1260

REVISÉ

L'ENTREPOSAGE DES FRUITS ET DES LÉGUMES à la ferme et dans le commerce

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU CANADA PUBLICATION 1260 1970

Publication 1260 1970

ENTREPOSAGE DES FRUITS ET DES LÉGUMES À LA FERME ET DANS LE COMMERCE

W. R. Phillips, Institut de recherches sur les aliments
J. C. Armstrong, Bureau de renseignements sur les recherches alimentaires

Direction de la recherche
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU CANADA

PRÉFACE

La présente publication, d'un format particulièrement pratique, a été rédigée dans le but de répondre aux nombreuses demandes de renseignements venant d'entreposeurs, de travailleurs dans des domaines connexes et autres. Le Service de plans de constructions rurales canadiennes, qui fournit une documentation sur la construction d'entrepôts, reçoit également beaucoup de demandes concernant le fonctionnement des entrepôts.

Bien que destiné principalement aux entreposeurs, ce manuel complète les plans et devis distribués par le Service de plans de constructions rurales canadiennes. On y trouve des données biologiques et techniques, des indications précises sur l'entreposage des fruits et légumes, ainsi qu'une liste d'ouvrages de référence où trouver des informations plus détaillées.

Au Canada, la température, les précipitations et les périodes d'insolation, de même que le rendement des récoltes, varient considérablement d'une région à l'autre. En conséquence, les techniques d'entreposage et de manutention doivent être différentes selon les régions et les saisons. Dans le même ordre d'idées, les modes de manutention des récoltes diffèrent suivant la disponibilité de la main-d'oeuvre, la capacité des entrepôts, le mode de gestion des entreprises, et le reste. Les indications contenues dans la présente publication peuvent servir dans presque tous les cas.

Les personnes adonnées à la recherche sur l'entreposage des fruits et légumes améliorent constamment les techniques et l'outillage, les matériaux de construction et d'isolation, les dispositifs servant à la manutention des produits et le réglage de l'atmosphère dans les entrepôts. Il se fait constamment des découvertes qui permettent des contrôles biologiques, comme certains moyens de ralentir la maturation, des produits chimiques pour diminuer les risques d'altération et des méthodes destinées à prévenir la germination. Par conséquent, une revision occasionnelle s'imposera pour tenir à jour les renseignements fournis dans la présente publication. Les entreposeurs qui ne trouveront pas la solution à certaines difficultés particulières pourront s'adresser à l'Institut de recherches sur les aliments, ministère de l'Agriculture du Canada, Ottawa (Ontario): il sera ainsi possible d'étudier ces problèmes dans les éditions ultérieures.

On ne devra appliquer qu'avec beaucoup de précautions les traitements chimiques recommandés dans la présente publication pour l'amélioration des caractéristiques d'entreposage de certains fruits et légumes. Il est important de s'assurer que les dispositions de lois destinées à protéger la santé et le bien-être des consommateurs dans le pays ou une région donnée sont rigoureusement respectées. Ces règlements visent surtout les quantités de résidus chimiques qu'on trouve sur ou dans les produits, à la suite d'un traitement. Au Canada, avant d'appliquer un traitement, il faut consulter la Direction des aliments et drogues, ministère de la Santé et du Bien-être social, Ottawa, ou encore l'un des directeurs ou inspecteurs régionaux, relativement aux lois et règlements en vigueur.

REMERCIEMENTS

Les rédacteurs remercient les agents du ministère de l'Agriculture du Canada et des autres organismes qui ont collaboré à la préparation de la présente publication. Ils désirent souligner particulièrement l'aide précieuse du professeur E. W. Franklin, de l'École d'agriculture d'Ontario, de l'université de Guelph, et M. S. W. Porritt, de la Station de recherches de Summerland (C.-B.), qui ont fourni, non seulement la documentation utile mais également des commentaires judicieux au cours de la révision du manuscrit. La contribution des personnes suivantes a également été fort appréciée: M. G. L. Calver, ministère de l'Agriculture de la Colombie-Britannique, Victoria, M. L. G. Jorgenson, de la Station d'horticulture provinciale de Brooks (Alberta), et M. J. H. L. Truscott, du laboratoire des produits horticoles de Vineland (Ont.).

Les renseignements de la présente publication sont fondés sur l'observation sur place des méthodes employées par les entreposeurs, et sur les renseignements obtenus au cours d'entrevues faites par plusieurs techniciens agricoles du Service de plans de constructions rurales canadiennes, en divers endroits du pays.

Les rédacteurs ont puisé largement dans l'*Agricultural Handbook* numéro 66, du ministère de l'Agriculture des États-Unis considéré depuis longtemps, au Canada autant qu'aux États-Unis, comme un excellent ouvrage sur les techniques d'entreposage.

TABLE DES MATIÈRES

Page

1e PARTIE — GÉNÉRALITÉS **7**

Conditions d'entreposage 7

Température de l'entrepôt 7

Chaleur d'infiltration 8

Chaleur sur le champ 8

Chaleur de respiration 8

Pré-refroidissement 8

Humidité 9

Suintement 10

Avaries attribuables aux basses températures 10

Avaries attribuables aux produits chimiques 11

Paraffinage 11

Contenants 11

Mesures sanitaires dans les entrepôts 12

Entreposage en atmosphère contrôlée 12

Compatibilité des produits 14

2e PARTIE — FRUITS **15**

Abricots 15

Canneberges 16

Cerises 16

Fraises 16

Framboises 17

Mûres des haies (voir framboises)

Pêches 17

Poires 18

Bartlett 19

Variétés d'automne et d'hiver 19

Pommes 19

Prunes (y compris les pruneaux) 23

Raisins 24

Mûres de Logan (voir framboises)

3e PARTIE — LÉGUMES **25**

Ail séché 26

Asperges 26

Aubergine 27

Betteraves 27

Page

Carottes 28
Céleri 28
Champignons cultivés 29
Chou brocoli (italien ou germé) 29
Choux 30
Choux de Bruxelles 31
Citrouilles et courges 31
Concombres 31
Endive et scarole 32
Épinards 32
Haricots de Lima 32
Haricots verts, haricots jaunes 32
Laitue 33
Maïs sucré 33
Melons 34
    Cantaloup ou melon brodé 34
    Melon sucré (Honey Dew) 34
    Melon d'eau 34
Oignons 34
    Oignons verts 34
    Oignons à repiquer 34
    Oignons séchés 35
Panais 36
Patates douces (ignames) 36
Petits pois 36
Piments doux 37
Poireaux 37
Pommes de terre hâtives 37
Pommes de terre tardives 37
Radis 39
Raifort 39
Rhubarbe 40
Rutabagas ou navets 40
Salsifis 40
Tomates 40

ANNEXE **42**

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE **48**

1e PARTIE — GÉNÉRALITÉS

CONDITIONS D'ENTREPOSAGE

Le rôle d'un entrepôt pour fruits et légumes est de maintenir les conditions idéales qui permettent de conserver les denrées aussi longtemps que possible sans qu'il y ait perte de saveur, de texture, d'humidité ou de quelque autre qualité recherchée par le consommateur. On crée ces conditions surtout en réglant la température, la composition et la circulation de l'air et en appliquant les mesures d'hygiène qui préviennent la contamination bactérienne.

De nombreux facteurs rendent difficile le maintien de telles conditions. Les fruits et légumes sont constitués de tissus vivants qui respirent et libèrent continuellement de la chaleur. Généralement, plus la température est basse, plus les processus vitaux sont ralentis et moins il y a de chaleur qui se dégage. Le refroidissement doit cependant être effectué avec précaution car les produits ne supportent pas tous la même température. De plus, le gel intense fait mourir les tissus; si, par la suite, le produit dégèle avant d'être réentreposé, il se détériore et devient impropre à la consommation.

A part la température, d'autres facteurs ont aussi des répercussions sur les conditions d'entreposage. Les fruits et légumes étant vivants, ils consument de l'oxygène et dégagent du gaz carbonique ainsi que d'autres substances volatiles, pendant l'entreposage. Ils transpirent continuellement; la perte d'humidité ralentit à mesure qu'augmente l'humidité dans l'entrepôt, mais tout excès d'humidité favorise la croissance des micro-organismes et la détérioration des produits.

Température de l'entrepôt

Le réglage de la température est le facteur le plus important pour le bon fonctionnement de l'entrepôt. La température idéale varie selon la denrée, voire même selon la variété et l'usage auquel on destine le produit. Dans les parties 2 et 3 de la présente publication, on trouvera des recommandations précises se rapportant à différents fruits et légumes.

Pour abaisser la température au degré voulu, disons de 70° F (température sur le champ) à 32° F (température d'entreposage), on procède par extraction de la chaleur. La chaleur se mesure ici en unités thermiques anglaises (Btu); un appareil qui permet d'extraire 12,000 Btu à l'heure à une capacité de réfrigération d'une tonne. Règle générale, une tonne de réfrigération est nécessaire pour chaque millier de boisseaux de capacité d'entreposage (36). Il faut cependant calculer les charges de réfrigération selon chaque appareil et selon les conditions dans lesquelles il fonctionne. Si, par exemple, la température au moment de la récolte était de 80° F au lieu de 70°, il faudrait augmenter la réfrigération d'un tiers.

La chaleur dont il faut se débarrasser provient de trois sources différentes:

la chaleur d'infiltration, la chaleur sur le champ et la chaleur de respiration ou chaleur métabolique.

La chaleur d'infiltration, aux fins du calcul des charges de réfrigération, est la chaleur qui s'infiltre de l'extérieur dans l'entrepôt. Plus la différence est grande entre la température de l'entrepôt et celle de l'extérieur, plus il s'infiltrera de chaleur. On réduit les possibilités d'infiltration de chaleur en utilisant principalement des matériaux isolants. Tous les éléments de construction, comme le contreplaqué, les revêtements, les matériaux de couverture et la charpente, contribuent à l'ensemble de l'isolation, mais rarement dans une proportion supérieure à 15 p. 100, le plus souvent 10 p. 100 et même moins du résultat global.

La chaleur sur le champ représente la majeure partie de la charge de réfrigération, soit celle qu'il faut extraire des produits et des contenants afin d'amener leur température au degré voulu pour l'entreposage.

La chaleur de respiration constitue une partie extrêmement variable de la charge de réfrigération. L'intensité respiratoire dépend de la sorte et de la catégorie des produits, de la température de l'entrepôt, des conditions de croissance et du degré de maturité des produits au moment de la récolte. Le tableau 6 indique les quotients approximatifs de dégagement de chaleur à 32°, 40° et 60° F.

La chaleur de respiration constitue une part importante de la charge de réfrigération totale; elle peut provoquer un échauffement localisé et la détérioration rapide des produits si l'aération est insuffisante, c'est-à-dire si l'élimination de la chaleur de respiration est entravée soit par le fruit ou le légume lui-même, soit par le genre d'emballage ou d'entreposage. L'amoncellement d'une trop grande quantité de maïs sucré ou d'autres légumes, ou l'entassement trop serré de boîtes de pommes en sont des exemples.

Inversement, la température influe sur l'intensité respiratoire et il faut en tenir compte dans le calcul de la chaleur éliminée par la respiration. Ainsi, la charge de réfrigération attribuable à la chaleur de respiration varie pendant le remplissage et le refroidissement subséquent de l'entrepôt.

Les moteurs électriques, les lumières, les ventilateurs et les travailleurs sont autant d'autres sources de chaleur. On alloue généralement une certaine marge d'erreur dans les calculs pour tenir compte de ces facteurs et de la perte de rendement des appareils. Avant de construire un entrepôt frigorifique, on doit consulter des ingénieurs concepteurs pour s'assurer que les plans et l'appareillage frigorifique sont appropriés. Il va de soi que les propriétaires ou les exploitants futurs doivent fournir suffisamment de détails relatifs au mode d'exploitation prévu pour permettre le calcul de la charge totale de réfrigération (11, 36, 75). On trouvera en annexe un exemple de calcul de la charge de réfrigération.

Pré-refroidissement

Pour ce qui est du contrôle de la température, l'entreposage comporte deux étapes: le refroidissement puis la conservation. Les appareils de refroidissement travaillent beaucoup plus durant la première étape que durant la seconde. Une fois que le produit a été refroidi, la réfrigération ne sert qu'à enlever la chaleur d'infiltration et la chaleur de respiration qui sont habituellement à des niveaux plutôt faibles. C'est pourquoi, si l'on doit refroidir rapidement et efficacement un produit, il faut un appareil spécial à fort rendement.

Règle générale, on rafraîchit à l'eau glacée le maïs sucré et les légumes feuillus (49, 71). Les refroidisseurs à courant d'air sont utilisés pour plusieurs denrées, surtout avant une expédition (105). La glace-neige ou glace concassée, projetée au lance-glace sur le chargement de denrées au moment de l'expédition, prévient le dessèchement pendant le transport (3). Le refroidissement à vide, qui enlève par évaporation un faible pourcentage de la teneur en eau du produit même, s'emploie maintenant pour la laitue et les autres légumes feuillus. Ce mode de pré-refroidissement est extrêmement rapide et permet de conserver la fraîcheur du produit sans ajouter d'eau (3).

Humidité

Les recommandations au sujet de l'humidité sont exprimées ici en termes d'humidité relative (h. r.), soit la quantité réelle (ou le pourcentage) d'humidité dans l'air à un moment donné, par rapport à la quantité maximum (100 p. 100) que l'atmosphère pourrait retenir à cette température. L'indice d'humidité relative varie avec la température. Par exemple, si à 40° F, l'indice d'humidité relative de l'air est de 80 p. 100, ce pourcentage diminuera si on élève la température, et il augmentera si on l'abaisse pour atteindre finalement 100 p. 100 lorsqu'il fait suffisamment froid. Ce point de saturation s'appelle "point de rosée". A cette température, il se forme sur les denrées une rosée ou une humidité, de sorte que si la température est encore abaissée, la condensation produira des taches d'humidité.

Il importe de maintenir l'humidité relative au degré approprié: si elle est inférieure au degré idéal, les produits perdent de l'eau par évaporation et finissent par se flétrir et se rider. L'évaporation varie selon la variété du produit, sa constitution, la proportion de sa surface par rapport à son volume ainsi que la répartition interne de l'humidité. D'autre part, selon le degré de variation de la température de l'entrepôt, une humidité relative très élevée peut amener la condensation et, par suite, des dépôts humides sur les produits et les autres surfaces, ce qui favorise la moisissure et la pourriture. Entre autres effets indésirables, la décoloration de l'oignon surtout, son ramollissement et même le fendillement de la pelure sont attribuables à une trop grande humidité.

La meilleure façon de maintenir une humidité relative élevée dans l'entrepôt est d'y installer un serpentin de refroidissement de capacité suffisante. Ce serpentin doit être capable d'absorber la charge de chaleur tout en maintenant sa température de surface inférieure de 4 à 6° F, tout au plus, à celle de la pièce. Les serpentins trop petits, qui doivent fonctionner à basse température de surface, condensent continuellement, en eau ou en givre, l'humidité de la pièce, ce qui a pour effet d'abaisser l'humidité relative et d'entraîner une trop forte évaporation des produits. L'arrosage des parquets et des contenants, ou encore l'installation d'humidificateurs, sont également utiles pour maintenir une humidité suffisamment élevée. Pour maintenir un degré uniforme d'humidité, il faut néanmoins assurer une isolation suffisante de la pièce, empiler les produits de façon à permettre la circulation de l'air et régler avec soin la température.

En général, il est plus difficile de maintenir l'humidité relative à un degré élevé qu'à un degré faible. Les chambres à parois doubles, dont on s'est servi jusqu'à maintenant dans les congélateurs uniquement, se sont révélées efficaces pour conserver un degré élevé d'humidité et réduire l'évaporation des produits entreposés (55, 72).

Il est assez difficile de déterminer avec précision le degré d'humidité, surtout si l'humidité est élevée alors que la température est basse. On se sert fréquemment du psychomètre à fronde et d'autres appareils qui fonctionnent selon le principe du thermomètre à boule sèche et humide. Il faut manipuler ces appareils avec soin pour obtenir des lectures précises. La détermination des points de rosée par résistance électrique, bien que plus coûteuse, donne des résultats plus satisfaisants.

Suintement

Tout produit froid exposé à l'air chaud se couvre habituellement d'une buée; on dit qu'il suinte. Ce phénomène est attribuable au fait que l'air chaud perd de l'humidité au contact des produits froids. En termes techniques, c'est le résultat de la chute de la température de l'air sous son point de rosée. Par exemple, l'air à 70° F, dont l'humidité relative est de 75 p. 100 a un point de rosée de 63° F. Dans ces conditions, il faut tenir les produits à une température d'au moins 63° F pour éviter le suintement. A des températures plus basses, ils suinteront plus. Toutefois, le point de rosée se situe rarement à un degré supérieur à 55° F, sauf par temps extrêmement humide.

Afin d'éviter le suintement à la sortie de l'entrepôt, élever graduellement la température des produits dans l'entrepôt même, à un degré égal ou supérieur au point de rosée de l'atmosphère où ils seront transportés. S'il est impossible de le faire et qu'il faille sortir les produits par temps humide, il faut les écouler rapidement pour qu'ils soient consommés avant qu'ils commencent à s'altérer.

Avaries attribuables aux basses températures

Ce genre d'avaries a deux causes principales: le gel et le refroidissement. Les avaries imputables au gel se manifestent lorsque les tissus des fruits et des légumes ont été exposés à des températures inférieures au point de congélation, lequel varie entre 27° et 30° F environ. Certaines denrées, comme les tomates, se gâtent au moindre gel, tandis que d'autres, les panais par exemple, peuvent supporter sans dommage un gel assez prononcé. Il faut éviter autant que possible de laisser geler les fruits et les légumes, car même s'ils ne semblent pas touchés par le gel, ils peuvent se détériorer plus rapidement en entrepôt. Au dégel, il est parfois difficile de déceler les avaries. Elles se manifestent ordinairement sous forme de brunissement, accompagné de détérioration des tissus et d'une apparence aqueuse ou translucide. Elles sont aggravées par le manque de soins, lors de la manipulation des produits gelés.

D'autre part, les avaries attribuables au refroidissement proviennent des troubles du métabolisme qui surviennent à la suite d'une exposition à des températures voisines du point de congélation des tissus. La prévention des avaries causées par le refroidissement constitue l'un des facteurs primordiaux sur lesquels sont fondées les recommandations relatives aux températures d'entreposage. Les symptômes d'avaries par refroidissement sont extrêmement variés: flétrissure ou détérioration prononcée chez certaines variétés de pommes, modification de la pigmentation des tomates, brunissement ou accumulation excessive de sucre dans les pommes de terre, piqures à l'épiderme des haricots, prédisposition du piment doux aux maladies cryptogamiques (18, 37, 67, 86, 87, 89).

Avaries attribuables aux produits chimiques

Les produits chimiques, surtout les plus volatiles, peuvent endommager les fruits et légumes entreposés. Les dommages sont parfois occasionnés par la fuite de réfrigérant d'un évaporateur ou des tuyaux dans une chambre froide. L'ammoniac cause souvent des dommages à la pelure, particulièrement près des lenticelles (pores) et autres ouvertures. L'ozone, l'anhydride sulfureux, le formol et certains dérivés tels que l'éthylène, les alcools et aldéhydes que dégagent d'autres produits entreposés causent parfois des avaries. L'élimination des fuites de réfrigérant, l'aération abondante après toute application de désinfectants, le choix judicieux des produits à entreposer dans une même pièce sont les meilleurs moyens de prévenir ces avaries.

Paraffinage

Le paraffinage des fruits et légumes sert surtout à conserver la teneur en eau. On applique d'ordinaire une mince couche de paraffine à la sortie de l'entrepôt, avant la mise sur le marché. On admet deux procédés. L'un consiste à plonger le produit rapidement dans la paraffine presque pure, maintenue à 260° F, environ. Ce procédé est réservé presque exclusivement aux rutabagas et à certaines variétés de panais. L'autre procédé consiste à appliquer la paraffine en émulsion froide, suivant diverses formules, au pinceau ou par pulvérisation. Les applications d'émulsions sont couramment employées pour les agrumes, les concombres et les tomates. Le paraffinage à chaud demande des soins particuliers (33). Pour appliquer la paraffine en émulsion, suivre attentivement les instructions du fabricant.

Contenants d'entreposage

Il existe une grande variété de modèles dans les contenants d'entreposage. Les produits sont souvent expédiés, entreposés et mis en vente dans les mêmes contenants. Récemment, toutefois, on a mis au point des contenants mieux appropriés pour l'entreposage. On a également trouvé avantageux de classer et d'emballer les fruits et les légumes au fur et à mesure qu'ils sont en demande au cours de la période d'entreposage, ce qui permet de les laisser intouchés le plus longtemps possible et de ne les trier qu'au moment de la vente. Cependant, quand les arrivages semblent être en grande partie de qualité inférieure, il vaut mieux procéder au classement dès l'arrivée à l'entrepôt, éliminant ainsi les produits non vendables ou de qualité inférieure, qui pourraient être cause d'avaries et utiliseraient inutilement un espace précieux.

Ainsi, nombre de produits sont gardés dans des coffres d'entreposage en vrac, construits pour durer plusieurs années. Souvent, ces contenants servent à transporter la récolte de la ferme à l'entrepôt avec un minimum de dommages. Pour fins d'entreposage, ces coffres doivent permettre le transfert de chaleur, protéger le produit et se prêter aux opérations de chargement et de manutention. La capacité du coffre le plus en usage au Canada, pour les pommes, les pommes de terre et certaines autres denrées, est d'environ 1,000 livres. On le remplit directement dans le champ et on le transporte à l'aide de remorques tirées par tracteur ou de transporteurs à palettes. Le coffre d'entreposage en vrac favorise le refroidissement et assure la protection du produit, de sorte que son utilisation présente des avantages sur celle de la boîte ou du cageot (60).

Néanmoins, l'emploi de la boîte ou du cageot que l'on peut charger à la main est encore très répandu. Ils sont faciles à manipuler à l'aide de transporteurs à palettes et d'élévateurs mécaniques, ce qui permet d'en déplacer et d'en empiler 24 et même davantage à la fois.

Indépendamment du genre de contenant, il doit être muni d'ouvertures qui permettent la circulation de l'air et le transfert de chaleur. Lors du rangement, il est important de laisser suffisamment d'espace entre les piles de contenants, les murs, le plancher et surtout le plafond de la pièce d'entreposage, pour permettre la libre circulation de l'air amené par les conduits (11, 60, 97).

Hygiène des entrepôts

Les micro-organismes de la moisissure et de la pourriture sont parfois sources d'ennuis dans les entrepôts. Ils s'attaquent aux contenants et aux éléments en bois de la construction et dégagent des odeurs nauséabondes qui peuvent altérer le goût des produits entreposés. Il est difficile de s'en débarrasser complètement, mais des mesures sanitaires limitent les dégâts qui, autrement, deviendraient incontrôlables.

Le moyen le plus efficace est de tenir l'entrepôt très propre: retirer au fur et à mesure les produits avariés ou gâtés pendant l'entreposage ainsi que les caisses partiellement vides. Nettoyer les pièces dès qu'elles sont vides et plusieurs jours avant de les remplir à nouveau. Pour nettoyer, utiliser une solution de phosphate trisodique à 1 p. 100, suivie d'une vaporisation d'hypochloride de calcium ou de sodium à teneur de chlore de 0.8 p. 100 (30).

L'application de peinture fongicide assure une protection additionnelle après le nettoyage; l'élément fongicide a un effet rémanent (48). Dans les entrepôts à pommes de terre, il est de pratique courante de pulvériser sur les surfaces intérieures un mélange de chaux bordelaise 2-4-10 (2 livres de sulfate de cuivre, 4 livres de chaux hydratée et 10 gallons d'eau) (64). Avant le lavage ou la pulvérisation, il faut recouvrir toutes les installations électriques, de même que toute structure métallique, si l'on emploie des substances corrosives. Le maintien d'une bonne ventilation et d'une température élevée dans les salles d'entreposage non utilisées aide aussi à réduire la propagation des moisissures.

Entreposage en atmosphère contrôlée

L'entreposage en atmosphère contrôlée (AC), étudié au Canada dès 1933, n'a été exploité considérablement qu'à partir de 1953 environ. C'est maintenant une technique généralisée pour l'entreposage des pommes. Son succès est surtout attribuable au fait qu'elle prévient le coeur brun, avarie grave de la McIntosh, l'une des variétés les plus cultivées au Canada. Ce mode d'entreposage est quelquefois employé pour les poires et autres denrées et tout laisse prévoir qu'éventuellement, on s'en servira davantage.

L'entrepôt à atmosphère contrôlée comprend une chambre réfrigérée dans laquelle la concentration de bioxyde de carbone est plus élevée que dans l'air normal tandis que celle de l'oxygène y est moins élevée. Le revêtement des murs et du plafond à l'aide de feuilles métalliques, d'enduits d'asphalte, de contreplaqué, de matières plastiques ou d'autres isolants assure une étanchéité presque parfaite. La pièce doit aussi comporter une bouche d'arrivée d'oxygène ainsi qu'un épurateur

d'air pour enlever l'excédent de bioxyde de carbone. Diverses publications offrent des renseignements sur la construction et l'exploitation des entrepôts à atmosphère contrôlée (15, 75, 96).

Le premier épurateur utilisait de la soude caustique (hydrate de sodium) dans le dégivreur de l'appareil de refroidissement. On a découvert, depuis, que l'eau pouvait servir d'absorbant du bioxyde de carbone lorsque la concentration de gaz carbonique était beaucoup plus forte dans l'entrepôt que dans l'air extérieur. L'emploi d'épurateurs à l'eau est maintenant généralisé; il faut néanmoins utiliser de la soude caustique au début, jusqu'à ce que la concentration désirée d'oxygène soit atteinte (11). Dans l'épurateur à sec, de plus en plus populaire, l'air est circulé dans une caisse contenant des sacs de chaux hydratée (hydrate de calcium). Ce dispositif mécanique très simple permet d'éliminer les problèmes de corrosion (17). En Colombie-Britannique, on utilise des ventilateurs commandés par minuterie pour faire circuler l'air à travers les épurateurs à sec.

Le dessèchement causé par la perte d'humidité peut devenir un problème dans un entrepôt AC où l'on garde des pommes pendant une période prolongée. Il importe donc d'y maintenir une humidité relative élevée. Par exemple, on devrait humecter les boîtes ou les coffres au moment du remplissage de l'entrepôt et garder le plancher légèrement mouillé pendant toute la durée de l'entreposage. Comme nous l'avons expliqué sous la rubrique humidité, la température du serpentin de refroidissement devrait se rapprocher le plus possible de celle de l'entrepôt. Un revêtement étanche est particulièrement utile pour maintenir une humidité relative élevée.

Tableau 1. — Conditions d'entreposage en atmosphère contrôlée pour certaines variétés de pommes(a)

Variété	Gaz carbonique (p. 100)	Oxygène (p. 100)	Température (degré F)
Baldwin	2 à 3	3	32
Délicieuse	2 à 3	2.5 à 3	30 à 32
Golden Delicious	2 à 3	3	32
Jonathan	3 à 5	3	32
Macoun	5	3	38
McIntosh	5 (b)	3	35 à 38 (c)
Newton	3	3	35
Northern Spy 1	5	3	35
Northern Spy 2	2	3	32
Rome Beauty	2 à 3	3	32
Spartan	2 à 3	2.5 à 3	30
Stayman Winesap	5	3	32

(a) Diverses sources (voir surtout les ouvrages de référence 15, 96 et 99).

(b) En Colombie-Britannique, on recommande 2 p. 100 de gaz carbonique au cours du premier mois.

(c) On considère généralement qu'une température de 38° F suffit mais en Colombie-Britannique, on constate qu'une température de 35° F est plus appropriée.

L'entrepôt en atmosphère contrôlée exige l'emploi d'un coupe-vapeur particulièrement efficace devant l'isolant; autrement, la vapeur d'eau qui s'infiltre dans la cavité du mur est retenue par le revêtement étanche de la pièce, ce qui réduit son efficacité et favorise la détérioration de la charpente. Le genre de construction dit "à chemise" élimine le problème de l'humidité emprisonnée entre les cloisons (58, 72).

Les conditions idéales de température et de composition de l'atmosphère pour l'entreposage des pommes dans une chambre en atmosphère contrôlée, diffèrent suivant les variétés (voir le tableau 1). Une trop forte concentration de gaz carbonique peut causer des dommages externes ou le coeur brun. De même, si la concentration en oxygène est trop faible, certains désordres internes entraînent la détérioration des tissus et confèrent au fruit un goût désagréable d'alcool (18, 50, 75, 78, 99).

Compatibilité des fruits et légumes

Les conditions d'entreposage des divers fruits et légumes qui sont proposées dans les pages suivantes, ont été jugées idéales tout en étant pratiques. Les calculs prévoient une certaine marge de sécurité. Cependant, lorsque des produits de différentes espèces sont entreposés ensemble, il peut être nécessaire d'apporter certaines modifications.

Des restrictions s'imposent très fréquemment du fait que certains produits dégagent des substances volatiles susceptibles d'affecter d'autres produits. Les pommes dégagent de l'éthylène et d'autres gaz qui peuvent provoquer la germination des pommes de terre et donner un goût à d'autres denrées, aux produits laitiers, en particulier. A température élevées, ces effets sont encore plus considérables. C'est pourquoi les pommes ne doivent pas être entreposées avec les carottes, le céleri, le chou, les pommes de terre ou les oignons. Le céleri et les oignons ne doivent pas, non plus, être gardés ensemble. Les fruits entreposés avec les pommes de terre acquièrent parfois une saveur de terre, surtout s'ils ont été gardés à des températures élevées. De façon générale, on ne devrait pas entreposer les produits laitiers avec les fruits et les légumes.

Souvent, deux produits qu'il faut entreposer ensemble, demandent des températures différentes. On règle alors la température sur les exigences du produit demandant la plus haute température. Si l'on recommande de garder la température au-dessus de 32° F, c'est en général pour éviter les avaries causées par les basses températures. En entreposant à une température plus élevée, on évitera ces avaries et le seul inconvénient sera que le produit exigeant une température plus basse devra être entreposé moins longtemps.

2ᵉ PARTIE — FRUITS

Les recommandations pour l'entreposage de la plupart des fruits et des légumes cultivés au Canada sont données au tableau 2, ainsi qu'aux pages suivantes.

Tableau 2. — Fruits frais — durée approximative de conservation, température et humidité relatives recommandées et points maximums de congélation de ces denrées(a)

Fruit	Température (°F)	Humidité relative (p. 100)	Durée approx. de la période d'entreposage	Point de congélation maximum(b) (°F)
Abricots	31 à 32	85 à 90	1 à 2 semaines	30.1
Canneberges	36 à 40	80 à 85	3 mois	30.4
Cerises douces	31 à 32	85 à 90	10 jours à 2 semaines	28.8
Cerises sures	31 à 32	85 à 90	quelques jours	29.0
Fraises	31 à 32	85 à 90	5 à 10 jours	30.6
Framboises	31 à 32	85 à 90	quelques jours	30.0
Pêches	31 à 32	85 à 90	2 semaines	30.3
Poires Bartlett	30 à 31	85 à 90	2 à 3 mois	28.6
Variétés d'automne et d'hiver	30 à 31	85 à 90	voir au texte	29.2
Pommes	le plus souvent de 30 à 32 (c)	85 à 95	liste des variétés selon variété et mode d'entreposage	28.9
Prunes y compris les pruneaux	31 à 32	85 à 90	Pruneaux: 4 à 6 semaines Prunes: voir le texte	29.7
Raisins d'Amérique	31 à 32	85 à 90	4 semaines	29.7
Ronces	voir framboises			30.5

(a) Fondé en grande partie sur l'ouvrage de référence 115.
(b) Les chiffres proviennent de l'ouvrage de référence 112. Les points maximums de congélation servent à indiquer les limites sous lesquelles on ne peut descendre sans danger.
(c) Voir aussi le tableau 1 sur l'entreposage en atmosphère contrôlée.

Abricots

Température: 31 à 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les abricots sont rarement entreposés en grandes quantités pour le commerce. Les fruits cueillis assez fermes pour supporter le transport ou l'entreposage, ou assez mûrs pour la mise en conserve, n'ont pas la pleine saveur des fruits mûris

sur l'arbre. Les abricots se conservent bien pendant une ou deux semaines à 31 ou 32° F, mais un entreposage prolongé fait perdre de leur saveur (115).

Canneberges

Température: 36 à 40° F.

Humidité relative: 80 à 85 p. 100.

Les canneberges sont conservées en grande partie près du marécage ou de la région où elles sont récoltés. Elles sont mises en vente à l'Action de grâces ou à Noël. C'est pourquoi on peut les garder dans des entrepôts frigorifiques ou dans des entrepôts ordinaires à air rafraîchi. A une température de 36° à 40° F, les canneberges peuvent habituellement être gardées en entrepôt jusqu'à trois mois, après quoi les moisissures font leur apparition (115).

Les particularités d'entreposage des canneberges diffèrent beaucoup selon les saisons, la variété et le degré de maturité des fruits.

Les fruits de teinte pâle, gardés à une température de 45 à 50° F continuent à se colorer. Le pré-refroidissement en vue d'une expédition sur une longue distance, par temps chaud, réduit les risques de pourriture.

Cerises

Température: 31 à 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

La durée limite d'entreposage des cerises sucrées est d'environ 10 jours à 2 semaines; les cerises sures ne peuvent être gardées en entrepôt que pendant quelques jours.

Les variétés de cerises noires (Bing, Lambert et Van) sont généralement cueillies pour l'expédition lorsqu'elles ont atteint la coloration rouge foncé; si elles doivent être transformées, on les laisse sur l'arbre jusqu'à maturation complète. Dans de nombreuses régions où se pratique la culture des cerises le degré de maturité idéal, pour la récolte des variétés sucrées (les noires tout autant que les claires), est déterminé par des cartes de couleurs (27).

Le refroidissement rapide sitôt après la cueillette est important, du fait qu'il aide à conserver l'apparence de fraîcheur, empêche le fendillement des fruits lavés et ralentit le brunissement des tiges (sur le marché, la coloration des tiges sert d'indice de qualité) (27).

Les cerises semblent tolérer une concentration assez élevée de gaz carbonique (35); d'après certains rapports, une forte concentration de ce gaz prolongerait leur conservation en entrepôt. On a obtenu de très bons résultats en emballant les cerises dans des sacs de polyéthylène qui permettent une accumulation de 6 à 8 p. 100 de gaz carbonique.

Vers la fin de l'entreposage, les cerises perdent leur apparence de fraîcheur, deviennent ternes et se couvrent souvent de moisissure marron, grise, bleue ou verte. Les fruits retirés de l'entrepôt par temps humide et qui ont subi la condensation, sont habituellement plus exposés à la pourriture.

Fraises

Température: 31 à 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les fraises fraîches destinées à la vente sont rarement mises en entrepôt, car elles perdent alors de leur couleur et de leur saveur (115). On peut cependant les garder une dizaine de jours au plus à 31° ou 32° F et à une humidité relative de 85 à 90 p. 100. Si la température s'élève au-dessus de 40° F, la croissance de moisissure grise et de *phytophthora* s'accélère.

Le pré-refroidissement, avantageux en toute circonstance, est essentiel avant l'expédition sur de longues distances; il est généralement pratiqué avant ou après le chargement, au moyen de la ventilation à air soufflé. Les fraises doivent être transportées dans des véhicules réfrigérés.

Framboises

Température: 31 à 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les framboises, les mûres noires, les mûres de Logan et les mûres des haies ne se prêtent pas à l'entreposage et sont rarement entreposées dans le commerce. On peut les garder de 5 à 7 jours à 31° ou 32° F et à une humidité relative de 85 à 90 p. 100. On ne peut conserver plus de 2 à 4 jours les mûres des haies Young et Boysen (115).

Pêches

Température: 31 à 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les pêches demandent une manutention toute spéciale si l'on veut en prolonger la période d'entreposage et en conserver la qualité. Le degré de maturation se reconnaît à la forme arrondie du fruit. L'épreuve de pression est également un indice relativement sûr; si on se sert de cette méthode, on doit commencer la récolte lorsque l'appareil à plongeur de 5/16 de pouce indique 20 livres tout au plus (optimum: de 19 à 14 livres).

A maturité, la pelure de la pêche jaunit; le degré de maturité est atteint quand on peut dire que la pêche est "bonne à manger", c'est-à-dire après 6 à 8 jours à une température de 70° F. Si les pêches sont récoltées trop mûres, la chair devient filandreuse; si elles ne sont pas assez mûres, elles ont un goût âpre et leur chair est élastique (101).

Le traitement que l'on fait subir aux pêches après la récolte, a un effet marqué sur leur qualité. Un refroidissement trop rapide les rend farineuses. L'idéal est de garder les pêches à une température de 65 à 70° F pendant plusieurs jours, jusqu'à ce qu'elles soient presque mûres, puis de les refroidir rapidement à 31° ou 32° F. Les pêches refroidies de cette façon peuvent se conserver en très bon état pendant deux semaines sans perdre de leur saveur. Les pêches mûres doivent être manutentionnées et expédiées avec tant de soin, quand elles sont mûres, qu'il faut parfois sacrifier la saveur en refroidissant et en livrant des fruits qui ne sont pas tout à fait mûrs.

Quant aux variétés qui mûrissent entre les saisons, comme les Veteran de la vallée de l'Okanagan, en Colombie-Britannique, le fruit récolté à l'état ferme mûrit normalement si on le conserve deux semaines au plus à une température de 30° à 32° F. Les fruits gardés plus longtemps risquent de devenir farineux. D'autres variétés plus tardives, telles les J.H. Hale et Elberta, ne tolèrent qu'une semaine

d'entreposage à 30° F, après quoi elles acquièrent une texture farineuse à maturité. Ce phénomène semble provenir d'un changement dans le système qui contrôle l'hydrolyse de la pectine à basse température et cet effet paraît cumulatif parce que si le fruit a été exposé au froid avant la récolte, il supporte moins bien l'entreposage. Parfois on dit alors que le fruit est "pâteux" ou "cotonneux".

Les causes principales de la détérioration des pêches sont la rouille et la moisissure chevelue *Rhizopus*. La pulvérisation des vergers et l'inspection soignée des fruits au moment de l'entreposage peuvent jusqu'à un certain point prévenir ces maladies. On peut aussi empêcher la moisissure de se propager en trempant les fruits infectés dans l'eau chaude entre 125 et 130° F pendant 2 à 3 minutes (58). On a réussi à arrêter le *Rhizopus* pendant une période de maturation de 6 jours en trempant les fruits dès le début dans une solution de Botrane (2,6 dichlore-4-nitroaniline) à raison de 1.5 livre pour 100 gallons d'eau (26, 28, 105).

Poires

Température: 30° à 31° F.
Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

La poire, bien que de la même famille que la pomme, exige des procédés différents de conservation et de manutention. La plupart des variétés de poires sont récoltées à l'état vert et dur; par contre, elles ramollissent plus rapidement que les pommes au cours de la récolte. L'épreuve de pression est donc dans leur cas un meilleur indice de maturité que dans le cas des pommes; il suffit d'un plongeur relativement petit (5/16 au lieu de 7/16 de pouce) étant donné la plus grande fermeté de la poire au moment de la récolte. Le tableau 3 indique la pression recommandée pour la récolte et la durée approximative d'entreposage. La coloration de la pelure sert aussi d'indice, parfois difficile à interpréter, cependant, parce que la maturité s'accompagne d'une perte de pigments verts; la pelure passe alors d'un vert foncé à un vert plus pâle. Ce changement se manifeste ordinairement entre les lenticelles et donne une apparence tachetée: le vert plus foncé demeurant autour des lenticelles.

Les poires cueillies trop tôt ne mûrissent pas normalement et sont exposées à s'amollir et à se rider dans l'entrepôt. Si on les cueille trop mûres, elles prennent une texture graveleuse, blettissent et manifestent d'autres désordres physiologiques. Bien qu'il ait été démontré que les poires Bartlett, par exemple, peuvent gagner jusqu'à 20 p. 100 en poids après avoir atteint la maturité recommandée pour la récolte, cet avantage peut être perdu si la période d'entreposage est trop brève.

Le refroidissement le plus rapide possible après la récolte (29) est probablement le facteur le plus important pour la bonne conservation des poires en entrepôt. Ainsi, on a trouvé qu'elles blettissent trois fois plus vite quand elles sont refroidies de 65° à 30° F en 8 jours plutôt qu'en 4 jours (82).

Les poires, à quelques exceptions près, commencent à mûrir quand la pelure jaunit; si on les conserve alors à basses températures, elles subissent des échaudures et se détériorent. Il est donc extrêmement important de faire mûrir les poires à des températures plus élevées; 68° F est la température idéale (5). L'ouvrage de référence 29 donne une description des maladies des poires.

Tableau 3. — Poires — pression recommandée à l'épreuve de maturité pour la récolte et période approximative d'entreposage de certaines variétés(a)

Variété	Échelle des pressions (en livres, avec tige de 5/16 de pouce)	Conservation en entrepôt à 30° F (mois)
Anjou	13.0 à 12.0	4½ à 6
Bartlett	20.0 à 18.0	2 à 3
Beurre Bosc	14.0 à 12.0	3 à 3½
Clairgeau	15.0 à 11.0	
Comice	13.0 à 9.0	2 à 3
Doyenne Boussack	14.0 à 12.0	2
Flemish Beauty	12.0 à 11.0	2
Hardy	11.5 à 9.0	2 à 3
Kieffer	16.0 à 12.0	2 à 3
Winter Nelis	14.0 à 12.0	4½ à 5

(a) Données extraites des ouvrages de référence 1, 29, 38 et 115.

La Bartlett — Cette variété se récolte d'habitude à la fin d'août ou au début de septembre, mais pas avant que l'épreuve de pression indique 20 livres. Si l'on peut faire la récolte en une semaine, il est préférable de la commencer alors que l'épreuve de pression indique 19 livres. Pour fins de calcul, le degré de fermeté diminue d'un quart de livre par jour. Il est donc extrêmement important d'entreposer ou de pré-refroidir les poires immédiatement, de sorte que le coeur du fruit atteigne aussi rapidement que possible une température de 30° à 31°F (81, 82). Ce refroidissement est possible en 3 ou 4 jours, si l'installation est appropriée. Les poires devraient alors se conserver au moins 60 jours en entrepôt. Elles devraient être retirées de l'entrepôt assez tôt pour leur permettre d'arriver à destination avant de jaunir. La maturation doit se faire à 68° F et à une humidité élevée.

Variétés d'automne et d'hiver — Il existe au Canada au moins dix autres variétés de poires, mais leur production globale n'équivaut pas à celle de la Bartlett. Le tableau 3 fournit des recommandations quant au degré de fermeté requis pour la récolte ainsi que la période approximative de conservation en entrepôt. L'épreuve de pression est quelque peu moins sûre pour les variétés d'automne et d'hiver: ces dernières ne mûrissent pas aussi vite, sur l'arbre, que la Bartlett. Le changement de coloration, de la poire Anjou en particulier, est peut-être un meilleur indice de la maturité que ne l'est la fermeté. Les recommandations générales, relatives à l'entreposage et à la maturation de la Bartlett, s'appliquent aux autres variétés (2, 29, 31, 32, 38, 91, 106).

Dans certains pays, les poires sont entreposées en atmosphère contrôlée (51). Quelques essais ont été tentés dans ce domaine au Canada (106), avec succès d'ailleurs, mais l'entreposage de la poire en atmosphère contrôlée ne se pratique pas, pour fins commerciales, au Canada.

Pommes

Température: 30 à 32° F pour la plupart des variétés.

Humidité relative: 85 à 95 p. 100.

Voir aux pages 00 à 00 les conditions d'entreposage en atmosphère contrôlée.

Les pommes représentent la plus importante production fruitière au Canada;

il est donc essentiel qu'elles soient entreposées dans de bonnes conditions. C'est d'ailleurs pourquoi, au Canada, on a mis au point des méthodes d'entreposage très spécialisées. Hommes de science et ingénieurs frigoristes ont fourni quantité de renseignements sur l'entreposage des pommes, renseignements que tout entreposeur, quel qu'il soit, trouvera utiles soit directement, soit indirectement.

Les pommes qui arrivent du verger devraient d'abord être classées selon leurs possibilités d'entreposage. Celles qui ne pourraient pas se conserver longtemps pourraient être placées dans un endroit d'accès facile pour l'inspection et l'écoulement rapide sur le marché; d'autres pourraient être acheminées vers un entrepôt à atmosphère contrôlée et d'autres encore, vers des entrepôts ordinaires, suivant un plan déterminé à l'avance. De temps à autre pendant la période d'entreposage, on devrait prélever des échantillons et les laisser mûrir, afin de vérifier le comportement des pommes. Les prévisions faites avant la mise en entrepôt sont fondées sur la variété et le degré de maturité des pommes, sur le climat, sur des facteurs qui relèvent des modes de culture: fertilisation, pulvérisation, élagage ainsi que sur la connaissance approfondie des vergers producteurs.

Le tableau 4 indique comment la période d'entreposage varie de quelques semaines à 7 mois ou plus, selon la variété, et comment certaines variétés sont plus susceptibles que d'autres aux maladies attribuables à l'entreposage.

Le degré de maturité au moment de la récolte influence de façon marquée la durée possible de conservation en entrepôt. Les pommes cueillies trop vertes sont exposées à l'échaudage et au brunissement en entrepôt; cueillies trop mûres, elles vieillissent prématurément, se détériorent, deviennent farineuses et sujettes à la carie fongique (7, 18, 25, 30, 91). Il n'existe malheureusement pas de méthode absolument sûre pour apprécier ce degré de maturité des pommes. Généralement, on a recours à l'essai de fermeté à l'aide d'appareils à pression; cependant, il faut tenir compte de certains facteurs étrangers qui peuvent fausser les lectures. La teneur des tissus en amidon, que l'on détermine par l'épreuve à l'iode, fournit, dans le cas de la McIntosh, un assez bon indice de maturité, si l'épreuve est bien faite. La teneur en amidon diminue à mesure que le fruit approche de la maturité. Les pommes tombent en grande quantité lorsque l'amidon a presque disparu (75, 80). Modifiée, l'épreuve à l'iode peut servir pour d'autres variétés (30). Les cartes de couleur, qui indiquent les changements dans la couleur de fond de la pelure et même de la pulpe, sont également utiles (30, 57, 75, 99). Dans certaines régions, on juge la maturité par la facilité avec laquelle le fruit se détache de l'arbre et par le nombre de jours écoulés depuis la floraison (30). L'intensité de la coloration rouge ou rosée dans les variétés rouges, est un autre critère de maturité dont l'importance varie suivant les règlements particuliers à la catégorie. Le calendrier est souvent un bon indice quoique, suivant la région et la variété, les dates de récolte varient, d'une année à l'autre, de quelques jours à trois semaines. Néanmoins, dans plusieurs régions, le calendrier est un guide utile pourvu qu'en se fondant sur son expérience on use de discernement.

L'application de fertilisants et d'éléments nutritifs au sol des vergers, a des répercussions sur le comportement des fruits en entrepôt. Le manque d'un élément en particulier est habituellement très désastreux. L'azote est l'élément qui joue le rôle le plus important. Un taux élevé d'azote favorise la production de grosses pommes peu colorées, plus exposées à l'échaudage et au brunissement (19). Un bon moyen de déterminer les effets de l'azote est de faire analyser les feuilles des

pommiers pendant la troisième semaine de juillet; si, selon la variété, elles contiennent plus de 2.0 à 2.3 p. 100 d'azote (selon le poids, à sec), les pommes ne seront probablement pas de bonne qualité et supporteront mal l'entreposage. Le phosphore ne semble pas jouer un rôle important et la teneur en potassium ne sert qu'à contrecarrer l'effet d'une forte concentration d'azote. Ainsi, plus il y a d'azote par rapport au potassium, moins on peut s'attendre à une bonne conservation en entrepôt (43).

Le temps assez frais et les précipitations peu abondantes concourent à la production de fruits qui supportent bien l'entreposage. Cependant, si le temps est trop froid et trop humide, la maturation est plus lente et la qualité en souffre. Une température extrêmement chaude, d'autre part, accélère la maturation et augmente les risques de maladies.

Tableau 4. — Périodes normales et maximales d'entreposage de certaines variétés communes de pommes et sensibilité de ces produits aux avaries d'entreposage(a)

Variété	Période normale (mois)	Période maximale (mois)	Risque d'échaudage	Autres avaries possibles
Cortland	3 à 4	5	Moyen	Blettissement
Délicieuse	3 à 4	6	De minime à moyen	Point amer, coeur aqueux, blettissement
Golden Delicious	3 à 4	6	Très minime	Rides, blettissement
Gravenstein	0 à 1	3	Minime	Point amer, tache de la Jonathan
Grimes Golden	2 à 3	4	Sérieux	Blettissement, point amer, rides
Jonathan	2 à 3	4	Minime	Tache de la Jonathan, coeur aqueux, échaudage mou, blettissement
McIntosh	2 à 4	4 à 5	Minime	Coeur brun, échaudage mou
Northern Spy	4 à 5	6	Minime	Point amer
Rhode Island Greening	3 à 4	6	Sérieux	Point amer, blettissement
Rome Beauty	4 à 5	6 à 7	Minime	Point amer, coeur brun, échaudage mou, blettissement, tache de la Jonathan
Stayman Winesap	4 à 5	5 à 6	Sérieux	Blettissement, coeur aqueux
Wealthy	0 à 1	3	Minime	Échaudage mou, tache de la Jonathan
Winesap	5 à 7	8	Moyen	Coeur aqueux, rides
Yellow Newton	5 à 6	8	Moyen	Point amer, brunissement intérieur
York Imperial	4 à 5	5 à 6	Sérieux	Point amer

(a) Données fondées sur l'ouvrage de référence 115, modifiées suivant les constatations relevées au Canada.

Par temps sec et chaud, le risque d'échaudage est plus grand (21, 110) et l'on trouve plus de coeurs aqueux chez les variétés prédisposées (23, 99). La Jonathan doit être cueillie dès que le coeur devient aqueux et même avant (30). Les Délicieuses atteintes du coeur aqueux peuvent être séparées des pommes saines et plongées dans une solution d'alcool d'une gravité spécifique d'environ 0.877 (83). Dans les cas bénins de coeur aqueux, l'avarie tend à disparaître au cours de l'entreposage tandis que dans les cas graves, elle provoque la détérioration des tissus.

Le recours à la pulvérisation d'hormones ou de solutions destinées à prévenir la chute des fruits mûrs influence le comportement en entrepôt, du fait que les fruits mûrs ne tombent pas. Plus la récolte est retardée, plus les fruits sont mûrs au moment de l'entreposage. L'élagage aussi a ses conséquences, du fait qu'il modifie les caractéristiques de croissance des arbres: les pommes recevant plus de lumière pendant la croissance seront habituellement plus colorées.

A l'aide des renseignements donnés ici, l'exploitant d'entrepôt peut évaluer les possibilités d'entreposage de la récolte de pommes. En général, la pomme bien colorée, ferme et de grosseur moyenne est celle qui se conserve le mieux.

La température de l'entrepôt est importante (77). Pour la plupart des variétés, la température doit être abaissée à 30° F aussi rapidement que possible et maintenue à ce degré pendant toute la durée de l'entreposage. Il a été démontré qu'en maintenant la température à 30° F au lieu de 32° F, la conservation de la qualité peut être accrue de 20 p. 100 (77). Cependant, il faut aussi prendre en considération les variations de température dans l'entrepôt. Si dans un endroit quelconque de l'entrepôt, la température s'abaisse sous le point de congélation des pommes (29° F est le degré minimum admissible pour les pommes), il faut élever la température de l'entrepôt. Certaines variétés exposées à des températures trop basses peuvent subir le blettissement et l'échaudage mou, et ne devraient pas être entreposées à une température inférieure à 34° ou 36° F. Les variétés Jonathan, North Western Greening, Grimes Golden, Wealthy, Golden Delicious, Cox Orange et Winter Banana (18, 30, 91) sont particulièrement sensibles aux basses températures.

L'humidité doit être réglée minutieusement. Il s'agit d'obtenir sans condensation une humidité élevée. La façon de régler l'humidité varie surtout selon l'aménagement et la gestion de l'entrepôt. Si la température peut être gardée à un niveau uniforme, il est facile d'y maintenir l'humidité relative à 95 p. 100 ou plus. Les McIntosh gardées dans les entrepôts commerciaux répondant à ces conditions se sont bien conservées (72).

Il est extrêmement important de manipuler les fruits avec soin; les meurtrissures favorisent la détérioration et la pourriture. Le gel dans le verger peut également modifier le comportement des pommes en entrepôt. La nuit, la température s'abaisse souvent sous le point de congélation alors que les pommes sont encore aux arbres: elles sont alors extrêmement sensibles aux avaries, et ne doivent pas être manipulées tant qu'elles sont gelées. Si le gel n'est que superficiel et qu'on les laisse dégeler avant la cueillette, elles ne subissent pratiquement pas de dommages. Quant à celles qui sont gelées jusqu'au coeur, elles sont habituellement irrécupérables.

L'échaudage superficiel constitue probablement le plus sérieux des ennuis d'entreposage, surtout depuis la généralisation de l'entreposage en atmosphère contrôlée. Autrefois, pour éviter ces dommages, on protégeait les pommes en les entourant de papier huilé ou de paille de papier. De nos jours, on immerge les

pommes dans des produits chimiques, ce qui donne de meilleurs résultats (39). Il faut cependant s'assurer que ces composés sont permis par les règlements locaux et suivre à la lettre les instructions du fabricant. Les pommes dont la cueillette a été retardée et celles qui sont fortement colorées sont moins sujettes à l'échaudage (30, 75, 98, 99).

Le coeur brun (brunissement ou coloration du coeur) a des causes diverses: maturité insuffisante, haute teneur en azote, basse température et vieillissement du fruit; c'est donc un symptôme plutôt qu'une maladie. Parmi les variétés communes, c'est la McIntosh qui est la plus susceptible au coeur brun. Lorsqu'elles sont entreposées en atmosphère contrôlée, les pommes peuvent être protégées plus facilement que si elles sont gardées en entrepôts ordinaires. Les McIntosh, en entrepôt ordinaire, doivent être écoulées avant janvier. Des expériences ont démontré que les rayons Gamma réduisent le danger d'échaudage et de brunissement du coeur (70, 73), chez la McIntosh.

Les maladies fongiques causent des pertes considérables au cours de l'entreposage (41). Les spores, qui sont presque toujours présents sur les pommes, germent lorsque les conditions sont propices, pénètrent la pelure et attaquent la pulpe des pommes. La résistance à ces maladies diminue à mesure que l'entreposage se prolonge. Comme moyen de prévention, on recommande de manipuler les fruits avec soin, afin d'éviter les meurtrissures, de garder l'entrepôt propre afin de réduire le nombre de spores, et d'éviter sur la peau, la présence de gouttes d'eau qui accélèrent la croissance et la dissémination des organismes. L'anthracnose d'entrepôt (*Gloeosporium*), que l'on rencontre plus souvent dans les provinces Maritimes que dans les autres parties du Canada, semble provenir d'infections dans les vergers (20).

En plus des maladies communes qu'on vient de mentionner, il y a aussi l'échaudage, le blettissement, la tache de la Jonathan et la tache aux lenticelles, contre lesquelles des mesures préventives sont indiquées dans les ouvrages de référence 18 et 91.

Les publications 7, 18, 30, 75, 97, 99 et 100 fournissent de plus amples renseignements sur les pommes.

Prunes et pruneaux

Température: 31° à 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Le degré de maturité des prunes au moment de la récolte joue un rôle important quant à la qualité du fruit mûr. La teneur en extraits solubles, révélée par l'indice de réfraction, constitue le meilleur indice du degré de maturité. Les prunes récoltées au moment où elles contiennent de 17 à 18 p. 100 d'extraits solubles déterminés au réfractomètre mûriront en 7 jours environ à 65° F; après un entreposage d'un mois à environ 32° F, elles mûriront en 5 jours à 65° F (24). La couleur peut également servir d'indice: les prunes sont prêtes à cueillir quand leur chair prend une couleur ambre moyennement foncé. L'épreuve de pression donne apparemment des résultats qui varient trop d'une année à l'autre (24, 34) pour qu'on s'y arrête.

La prune hâtive (variété japonaise) est sujette au blettissement, surtout pendant l'entreposage à des températures variant entre 32° et 40° F. L'entreposage à

une température inférieure à 40° F est donc problématique, mais même à des températures plus élevées, la durée de conservation en entrepôt est relativement courte. D'autres variétés s'entreposent à 31° ou 32° F et se conservent de 2 à 3 semaines et même un peu plus; tout dépend de la variété et du degré de maturité au moment de la récolte.

A part les maladies fongiques, les principales avaries des prunes sont le blettissement et la détérioration. Ces avaries sont internes, de sorte qu'il faut procéder à de fréquents examens internes, de façon à s'assurer que la récolte sera écoulée à temps (24, 34, 67, 115).

Raisins

Température: 31° à 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Le raisin récolté au Canada est surtout du type Labrusca ou américain; il se conserve beaucoup moins longtemps que le raisin du type Vinifera ou européen. En général, le raisin type américain est expédié directement au marché de consommation ou de transformation où on peut le garder jusqu'à 4 semaines, pourvu que la température soit rigoureusement maintenue à 31° ou 32° F. Les variétés hybrides, comme le Sheridan, peuvent être gardées jusqu'à 2 mois. La fumigation à l'anhydride sulfureux peut endommager le raisin américain, mais non celui du type européen. Le manque de soins à la manutention fait fendiller le raisin et l'insuffisance d'humidité entraîne le dessèchement des tiges (40, 115).

3e PARTIE — LÉGUMES

Au tableau 5 et aux pages subséquentes, on trouvera des recommandations sur l'entreposage de la plupart des légumes récoltés au Canada.

Tableau 5. — Période prévue d'entreposage, températures et humidité relative recommandées et points maximums de congélation des légumes frais(a, c)

Légumes	Température (°F)	Humidité relative (p. 100)	Durée approximative de la période d'entreposage	Point maximum de congélation(b) (°F)
Ail séché	32	70 à 75	6 à 8 mois	30.5
Asperges	32	95	3 semaines	30.9
Aubergines	45 à 50	85 à 90	10 jours	30.6
Betteraves				
en bottes	32	90 à 95	10 à 14 jours	31.3 (fanes)
parées	32	90 à 95	1 à 3 mois	30.3
Carottes				
en bottes	32 à 34	95	2 semaines	
parées	32 à 34	95	4 à 5 mois	29.5
Céleri	32	95	3 mois	31.6
Champignons de serre	32	85 à 90	5 jours	30.4
Choux				
hâtifs	32	90 à 95	3 à 4 semaines	30.4
tardifs	32	90 à 95	3 à 4 mois	31.7
Choux Brocoli				
(italiens ou branchu)	32	90 à 95	1 semaine	30.9
Choux de Bruxelles	32	90 à 95	3 à 4 semaines	30.5
Choux-fleurs	32	90 à 95	2 semaines	30.6
Choux-raves	32	90 à 95	2 à 4 semaines	30.2
Citrouilles (v. potirons)				
Concombres	45 à 50	95	10 à 14 jours	31.1
Courges				
d'été	44 à 50	70 à 75	2 semaines	31.1
d'hiver	44 à 50	70 à 75	6 mois	30.7
Endives ou scarole	32	90 à 95	2 à 3 semaines	31.4
Épinards	32	90 à 95	10 à 14 jours	31.5
Haricots				
de Lima				
écossés	32	85 à 90	2 semaines	31.0
non écossés	32	85 à 90	2 semaines	30.9
verts ou jaunes	45 à 50	85 à 90	8 à 10 jours	30.7
Laitue	32	95	pommée: 2 à 3 semaines	31.7

Légumes	Température (°F)	Humidité relative (p. 100)	Durée approximative de la période d'entreposage	Point maximum de congélation(b) (°F)
Maïs sucré	32	90 à 95	8 jours	30.9
Melons				
cantaloup	32 à 45	85 à 90	2 semaines	30.5
d'eau (pastèque)	36 à 40	85 à 90	2 à 3 semaines	31.3
melons sucrins (Honey Dew)	45 à 50	85 à 90	2 à 3 semaines	30.1
Oignons à repiquer	32	70 à 75	5 à 7 mois	
Oignons séchés	32	50 à 70	5 à 9 mois	30.4
Panais	32	95	2 à 4 mois	30.4
Patates sucrées				30.1
Piments doux	45 à 50	85 à 90	8 à 10 jours	30.7
Poireaux verts	32	90 à 95	1 à 3 mois	30.7
Pois verts	32	95	1 à 2 semaines	29.9
Pommes de terres				
récoltes hâtives	voir texte	85 à 90	1 à 3 semaines	30.3
récoltes tardives	voir texte	85 à 90	voir texte	30.3
Potirons (citrouilles)	44 à 50	70 à 75	2 à 3 mois	30.5
Radis				
de printemps				
en bottes	32	90 à 95	2 semaines	31.3
d'hiver	32	90 à 95	2 à 4 mois	30.7
Raifort	30 à 32	90 à 95	10 à 12 mois	28.7
Rhubarbe	32	90 à 95	2 à 4 mois	30.7
Rutabaga (chou-navet)	32	90 à 95	6 mois	30.1
Salsifis	32	90 à 95	2 à 4 mois	30.4
Tomates				
mûres	50	85 à 90	3 à 5 jours	31.1
mûrissantes	55 à 60	85 à 90	2 à 6 semaines	30.5

(a) Tableau établi en grande partie d'après l'ouvrage de référence 115.
(b) Les chiffres proviennent de l'ouvrage de référence 112. Les points maximums de congélation sont donnés pour indiquer les limites sous lesquelles on ne peut descendre sans risque.
(c) Voir aussi le tableau 1 relatif à l'entreposage en atmosphère contrôlée.

Ail séché

Température: 32° F.

Humidité relative: 70 à 75 p. 100.

L'ail se conserve à la même température et à la même humidité que les oignons. S'il est très sec, il peut se garder de 6 à 8 mois, à 32° F. Dans un entrepôt ordinaire, refroidi à l'air, l'ail se conserve 3 à 4 mois, et même davantage, selon la température, pourvu que le milieu soit frais, sec et bien aéré. L'ail s'entrepose ordinairement dans des filets à grandes mailles que l'on empile sur deux rangées espacées afin d'assurer la circulation de l'air (115).

Asperges

Température: 32° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Refroidies à 32° F, immédiatement après la récolte, les asperges peuvent être gardées trois semaines à cette température, et à une humidité très élevée. Étant donné que les turions d'asperges se dessèchent rapidement, on place souvent le bas des tiges dans l'eau ou en contact avec de la mousse humide, ou une autre source d'humidité. À une température supérieure à 32° F, elles ont tendance à croître, à devenir ligneuses et dures et la pointe se flétrit. Habituellement, on vend les asperges immédiatement après la récolte, évitant ainsi les difficultés d'entreposage; si on les entrepose, ce n'est que pour une très courte période. S'il doit s'écouler un long intervalle entre la récolte et la mise sur le marché, il ne faudrait pas garder les asperges longtemps, une fois rendues à destination. En pareils cas, le pré-refroidissement avant l'expédition est très important. On peut aussi avantageusement les placer dans la glace avant l'expédition et pendant l'entreposage. Les asperges en entrepôt sont sujettes à la pourriture bactérienne molle et à la moisissure grise (54, 68, 108 et 115).

Aubergines

Température: 45° à 50° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Il est difficile de garder les aubergines en entrepôt plus d'une dizaine de jours. La température d'entreposage idéale est de 50° F, ou légèrement inférieure. On a remarqué qu'à une température de 40° F ou moins, de légères picotures superficielles et de la rouille, surtout près du pédoncule, commençaient à faire leur apparition au bout de 4 à 8 jours. Les picotures paraissent parfois en groupes et s'élargissent pour former des dépressions après quelque temps (115).

Betteraves

Tempéature: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Les betteraves se vendent soit avec leurs fanes, soit parées. Les "betteraves en bottes" (avec leurs feuilles) sont surtout destinées au marché de détail. Quant aux "betterages parées", (deuxième formule) elles servent surtout à la transformation et, en quantités limitées, pour le marché de détail. Les betteraves vendues en bottes sont récoltées la plupart du temps avant leur pleine maturité (alors qu'elles n'ont que le 1½ po. à 3 po. de diamètre). On ne les garde pas habituellement en entrepôt, bien qu'elles puissent y séjourner de 10 jours à 2 semaines à 32° F et à une humidité relative élevée. Pour prévenir le flétrissement des fanes et autres avaries, éviter l'entassement. Quelquefois on taille légèrement les fanes pour donner meilleure apparence. L'emballage dans la glace avant l'expédition aide à garder une apparence fraîche et prolonge la durée de conservation.

Les betteraves parées sont récoltées à maturité, à l'automne et avant le gel. On enlève la terre et on coupe les fanes près de la couronne. Les betteraves mal formées ou endommagées sont rejetées, car celles qui sont irrégulières ou grossières ont tendance à être coriaces et ligneuses, tandis que les betteraves endommagées se dessèchent et deviennent un foyer d'infection pendant l'entreposage. Les betteraves se dessèchent très facilement, mais en milieu très humide, elles se conservent de 1 à 3 mois, à 32° F. Les caveaux et les entrepôts frigorifiques conviennent également. La mise en barils aérés ou en boîtes à clairevoie est préférable à l'entreposage en vrac (69, 115).

Carottes

Température: 32° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Les carottes destinées à un long entreposage se récoltent mûres et après que les fanes aient pris une légère coloration. Récolter par temps frais et nuageux, afin d'empêcher les racines de se dessécher. On entrepose les carottes à une humidité relative de 85 p. 100 ou plus, afin de diminuer les possibilités de brunissement. Pendant la récolte, on coupe les fanes près de la couronne ou de la racine et on élimine les carottes grossières, difformes ou endommagées et celles dont le collet est enfoncé et qui peut par la suite abriter un foyer d'infection. Les carottes mûries à point peuvent être empilées jusqu'à 10 pieds de hauteur dans des coffres, pourvu que l'aération (de préférence à air soufflé) soit suffisante dans l'entrepôt. Il est courant, toutefois, d'entreposer les carottes en vrac dans les barils aérés ou des caisses à claire-voie. La valeur marchande des carottes mûres ne justifie pas, habituellement, l'entreposage frigorifique. Dans les entrepôts ordinaires, la plupart des variétés se conservent de 4 à 5 mois, à des températures variant de 32° à 40° F. La Chantenay, la Danvers, la Gold Pack, l'Imperator et la Nantaise sont les variétés qui se conservent le plus longtemps; la Touchonne et quelques autres variétés ne se conservent que 3 ou 4 mois environ. L'aération suffisante aide à prévenir le goût amer causé par l'accumulation de l'éthylène que dégagent certains fruits, comme les pommes et les poires que l'on ne devrait pas entreposer dans le même compartiment. Pour prévenir le dessèchement et le flétrissement, on doit garder les carottes à une humidité relative élevée. Les carottes peuvent être gardées, en quantités plus restreintes, dans de la mousse humide, de la sciure de bois, du papier-journal, du sable ou toute autre matière qui permet de conserver l'humidité (69).

Les carottes jeunes, qui n'ont pas atteint leur pleine maturité, et qui sont destinées à la consommation immédiate ou à un court entreposage, se récoltent lorsqu'elles ont moins d'un pouce et demi de diamètre. Quelquefois, on les vend en paquets et avec leurs fanes; ces dernières soutirent cependant l'humidité des racines et sont exposées à jaunir. C'est pourquoi on vend habituellement sans leurs fanes, même les jeunes carottes. On les emballe dans des sacs transparents pour le détail ou dans des cageots ouverts pour l'expédition à grande distance. Elles doivent être refroidies à l'eau à 40° ou 45° F ou moins aussitôt que possible après la récolte et avant l'emballage pour l'expédition. Lorsqu'on les expédie en cageots ouverts, on peut les couvrir de glace afin qu'elles conservent leur fraîcheur. Les jeunes carottes peuvent se conserver jusqu'à deux semaines, suivant leur degré de maturité et les conditions d'entreposage.

Les carottes en entrepôt peuvent être endommagées lorsqu'elles sont exposées à des températures trop basses, bien qu'elles supportent une gelée légère. Elles peuvent également se dessécher, être atteintes de pourriture molle aqueuse ou de pourriture molle bactérienne vers la fin de la période d'entreposage. Le tri au moment de la récolte, une aération suffisante ainsi que des inspections fréquentes au cours de l'entreposage aident à prévenir ces maladies (115).

Céleri

Température: 32° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Si le céleri est refroidi rapidement dès la récolte et maintenu à la température de 32° F et à une humidité relative élevée, on peut le conserver en entrepôt pendant environ trois mois. Étant donné que le céleri est sujet à la flétrissure, il est essentiel de le refroidir rapidement après la récolte. L'immersion à l'eau glacée ou toute autre forme de refroidissement par l'eau, soit avant, soit après la mise en cageots, donne des résultats satisfaisants (71). Le refroidissement à vide est également utile et il est particulièrement avantageux de recouvrir de glace le céleri avant de l'expédier.

On a signalé des dommages causés par le froid à des températures aussi peu basses que 31.5° F (56). Il est cependant nécessaire qu'en entrepôt la température soit maintenue inférieure à 34° F afin de prévenir la pourriture. Il est donc tout à fait essentiel de maintenir la température à des degrés uniformes. En raison de la nature feuillue de ce produit et de sa chaleur élevée de respiration, il faut veiller à empiler les cageots de façon à assurer la libre circulation de l'air dans toutes les directions. Tailler le céleri à affleurement du rebord supérieur du cageot.

Certaines maladies attribuables à l'entreposage, comme la pourriture molle, les carences de minéraux et la pourriture des racines remontent à la période de croissance. Pour prévenir la propagation de ces maladies, il est utile de bien connaître les conditions de culture du céleri et de procéder à des inspections avant la mise en entrepôt. La pourriture des racines, qui est causée par l'*Ansatospora macrospora* (Osterw.) Newhall, peut être enrayée en immergeant le pied paré dans une solution de 2 p. 100 de 8-quinolinolate de cuivre en suspension (104) — (*Important:* Avant d'utiliser des produits chimiques, consulter les règlements en vigueur dans la région). La plupart des autres maladies d'entreposage sont d'origine fongique et se propagent rapidement. Il est recommandé d'examiner soigneusement le céleri durant la période d'entreposage.

Certains essais à caractère semi-commercial ont démontré que l'entreposage sous enveloppe favorise la conservation du céleri (56).

Pour plus amples informations sur le céleri, se reporter aux ouvrages de référence 113 et 115.

Champignons cultivés

Température: 32° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les champignons frais ne se conservent pas longtemps et ne sont entreposés que pendant de courtes périodes. La détérioration est caractérisée par le brunissement et la rupture de l'anneau. Les champignons frais cueillis peuvent être conservés en parfait état pendant 5 jours à 32° F, pendant 2 jours à 40° F, et pas plus d'un jour à 50° F. À supposer qu'ils soient offerts en vente à des températures plus élevées, la journée même qui suit leur sortie de l'entrepôt, il ne faudrait pas les garder plus de 3 ou 4 jours à 32° F, et pas plus de deux jours à 40° F. Pendant les périodes de transport et d'étalage, les champignons devraient être gardés constamment sous réfrigération (115).

Chou brocoli (italien ou germé)

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

La période d'entreposage du brocoli, dans des conditions propices, est d'environ une semaine, après quoi il y a chute des fleurs et décoloration de la tête ou pomme. Même pour une si courte période, le brocoli doit être gardé constamment sous réfrigération, durant le transport et à l'étalage. Pour prévenir la détérioration et les pertes de vitamines C, il est nécessaire de garder le brocoli sous la glace ou à une température uniforme de 32° F. Les principales causes de détérioration sont la tache bactérienne, la pourriture bactérienne molle, la moisissure grise ainsi que la pourriture aqueuse molle (85, 115).

Chou-fleur

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Habituellement, on ne conserve pas le chou-fleur en entrepôt. On peut cependant, au besoin, le conserver à une humidité relative élevée environ deux semaines à 32° F, ou une semaine à 40° F, pourvu qu'il soit entreposé en bon état et immédiatement après la récolte. Il est habituellement paré et mis en cageots la tête en bas pour que les fleurs n'entrent pas en contact avec la terre ou l'eau ou tout autre corps étranger. Il peut arriver qu'en entrepôt le chou-fleur se flétrisse ou pourrisse, que ses fleurs blanches continuent à mûrir et brunissent, ou qu'il commence à pousser et que ses fleurs s'écartent les unes des autres. La conservation à basse température empêche ces avaries. C'est pourquoi on recommande fortement de les couvrir de glace concassée ou de neige avant l'expédition, ou pour tenir lieu d'entreposage (115).

Des expériences faites au Royaume-Uni ont démontré qu'on peut prolonger de deux semaines la période d'entreposage en gardant les choux-fleurs dans des entrepôts en atmosphère contrôlée. Les conditions suggérées sont les suivantes: 10 p. 100 de gaz carbonique, 11 p. 100 d'oxygène et 79 p. 100 d'azote, température de 32° à 34° F (95).

Chou-rave

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Le chou-rave se conserve de 2 à 4 semaines dans les conditions précitées (115).

Chou

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Les choux hâtifs, récoltés normalement en été, avant d'avoir atteint leur pleine maturité, se conservent en entrepôt de 3 à 4 semaines à 32° F et à une humidité relative élevée. Étant donné qu'ils sont habituellement récoltés en vue de la vente immédiate, il n'est pas économiquement avantageux de les entreposer longtemps.

Les choux tardifs (variété dure Danish Ballhead) sont récoltés à l'automne alors que les pommes sont grosses et fermes et que les feuilles sont recouvertes de pruine qui leur donne une teinte bleu acier. Ils se conservent de 3 à 4 mois à une température de 32° F. Bien qu'il leur faille une humidité relative élevée pour éviter le flétrissement, une libre circulation d'air est indispensable pour éviter toute accumulation excessive au milieu du tas.

Après la récolte, on coupe les racines assez près de la pomme, on enlève les feuilles fanées ou endommagées, mais on a soin de garder une couronne de feuilles saines qui protègent la pomme au cours de la manutention et de l'entreposage. Habituellement, il convient de parer à nouveau au moment de la vente. Entreposer en couches minces sur rayonnages à claire-voie, ou en tas d'au plus 5 pieds, à condition d'assurer une bonne aération jusqu'au centre de la masse, par air soufflé, le plus souvent. La valeur en espèces de cette denrée ne justifie pas d'habitude l'entreposage frigorifique; on la conserve plutôt en entrepôts ordinaires refroidis à l'air. Éviter de laisser geler les choux, si possible, bien qu'ils récupèrent d'une gelée légère. Les maladies principales en cours d'entreposage sont le flétrissement, la moisissure chevelue *Rhyzopus* et autres maladies fongiques (85, 115).

Choux de Bruxelles

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Les choux de Bruxelles ne se conservent que très peu de temps; cependant ils peuvent supporter un entreposage de 3 à 4 semaines à 32° F, à une humidité relative élevée. Afin de prévenir le jaunissement et la moisissure, il faut les garder dans de petits contenants. Ils sont sujets aux mêmes avaries que les choux et la meilleure méthode est de les entreposer à basse température et dans un milieu bien aéré (115).

Citrouilles (potirons) et courges

Température: 44° à 50° F.

Humidité relative: 70 à 75 p. 100.

Le potiron, que l'on appelle communément citrouille, est une espèce de grosse courge ronde et jaune. La durée d'entreposage des citrouilles et des courges varie selon le genre et la variété. Dans tous les cas, ces fruits doivent être manipulés avec soin car la moindre meurtrissure prédispose à la pourriture en entrepôt. Laisser sécher deux semaines à une température de 80° à 85° F, en plein champ ou en entrepôt chauffé à l'aide de poêles ou autres sources de chaleur. Afin de prolonger la durée de l'entreposage, laisser mûrir complètement les courges avant de les récolter et enlever complètement la tige au moment de la récolte pour éviter toute avarie de manutention.

Après le séchage, abaisser la température entre 44° et 50° F, avec une humidité relative variant entre 70 et 75 p. 100. Les variétés Table Cream et Butternut se conservent 2 mois: les courges Turban et Buttercup, 3 mois; la Hubbard (courge à pelure rugueuse et dure), 6 mois. Pour qu'elles se conservent plus longtemps en entrepôt, placer les courges sur des claies en couches simples et sans qu'elles se touchent. Les citrouilles ne se gardent pas aussi bien que les autres espèces de courges et rarement plus de quelques semaines.

La courge d'été *Cucurbita pepo* se récolte avant pleine maturité. Elle se conserve au plus deux semaines, à 32° F et à une humidité relative de 85 à 90 p. 100 (93, 115).

Concombres

Température: 45° à 50° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Les concombres ne se conservent que de 10 à 15 jours à 45° F et à une humidité relative élevée. Ils sont sensibles au froid et à la chaleur; à une température inférieure à 45° F, il se produit des picotures et des taches aqueuses foncées qui favorisent la pourriture, particulièrement si la température s'élève. Par contre, à une température supérieure à 50° F, les concombres jaunissent. C'est pourquoi il faut abaisser rapidement la température à 45° ou 50° F et l'y maintenir durant l'entreposage et le transport. On recommande d'utiliser des cageots ajourés car ils permettent une bonne circulation de l'air. Parfois on paraffine les concombres afin de prévenir la déshydratation (115).

Endive ou scarole

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

L'endive et la scarole sont des légumes feuillus qui ne se prêtent pas à l'entreposage commercial prolongé. Même à la température idéale de 32° F, ces espèces ne sauraient se garder plus de deux à trois semaines. L'endive demande pratiquement les mêmes soins que la laitue; le traitement à la glace broyée prolonge la durée de conservation. Il faut maintenir l'humidité relative à 90 ou 95 p. 100 pour prévenir le flétrissement. Une certaine décoloration utile de l'endive se produit habituellement au cours de l'entreposage (115).

Épinards

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Les épinards se gardent assez bien de 10 à 14 jours; l'addition de glace concassée sur les paquets prolonge quelque peu la durée de conservation (115).

Haricots de Lima

Température: 32° à 40° F, en cosses; 32° F, écossés.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les haricots de Lima entreposés en cosses se conservent 2 semaines environ à 32° F ou 10 jours à 40° F. Une bonne aération est aussi importante pour cette espèce que pour les habricots jaunes afin de prévenir la pourriture. Souvent on entrepose les haricots de Lima déjà écossés; en ce cas, s'ils sont frais, ils se conserveront environ 2 semaines à 32° F ou 4 jours à 40° F. Entreposés trop longtemps, les haricots écossés deviennent collants et perdent leur couleur (115).

Haricots verts ou jaunes

Température: 45° à 50° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Refroidis immédiatement après la récolte et maintenus à une température de 45° F, les haricots jaunes se conservent de 8 à 10 jours. Il faut cependant éviter le contact avec la glace. A une température de 40° F ou moins, ils sont sujets à des avaries par le froid, qui se manifestent par des picotures en entrepôt et des taches roussâtres après la sortie de l'entrepôt. Une bonne circulation d'air est importante en tout temps. Si la circulation est insuffisante, l'humidité s'accumule au centre de la masse et accélère la pourriture et les autres dommages. Les haricots jaunes conservés trop longtemps sont surtout sujets à la pourriture molle aqueuse, à la pourriture molle visqueuse, à la moisissure chevelue *Rhyzopus*, à la moisissure grise et à l'anthracnose (115).

Laitue

Température: 32° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Bien qu'il existe plusieurs espèces de laitue, la variété commerciale la plus populaire est la laitue pommée. Pourvu que sa température soit abaissée rapidement à 32° F et maintenue à ce niveau, alors que l'humidité est maintenue très élevée, la laitue peut supporter un entreposage de 2 à 3 semaines et peut-être même un peu plus.

Immédiatement après la récolte, parer, refroidir à l'eau glacée et entreposer la laitue dans la glace pour qu'elle garde sa fraîcheur. Rejeter toute laitue avariée, surtout celle qui est atteinte de brûlure de la pointe. Cette anomalie contribue à la détérioration et entraîne la pourriture visqueuse en entrepôt.

Le refroidissement à vide a révolutionné le procédé de manutention de la laitue dans les régions maraîchères spécialisées. De grandes quantités de laitues en boîtes ou en cageots sont déposées dans un compartiment où l'on fait alors le vide pour évaporer l'eau à l'intérieur et autour de la laitue et pour produire un refroidissement rapide. De cette façon, les contenants demeurant secs, on peut se servir de contenants en fibre, et il se produit moins de pourriture au cours de l'expédition et de la commercialisation (84, 115).

Maïs sucré

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Dans les meilleures conditions possibles de refroidissement et d'entreposage, le maïs sucré se conserve 8 jours au plus. Il faut le récolter au stade laiteux, c'est-à-dire lorsque le jus du grain a une apparence laiteuse, et le refroidir le plus rapidement possible. Le refroidissement le plus efficace se fait par arrosage ou par immersion, à des températures voisines de 32° F. On peut aussi le refroidir sous vide ou à l'air si le maïs est humide. Le but principal du refroidissement rapide est de conserver la saveur et la succulence du maïs. Ces qualités se perdent au cours des réactions normales, particulièrement celles qui transforment les sucres en amidon. Ces réactions se produisent cinq fois plus rapidement à 80° F qu'à 32° F (4), de là l'importance de refroidir le maïs aussi rapidement que possible (49).

Pour l'expédition au marché, le maïs sucré doit être copieusement arrosé de glace, c'est-à-dire qu'il faut veiller à ce que la glace touche le plus de maïs possible. Étant donné que l'enveloppe et l'épi agissent en quelque sorte comme isolant pour retenir la chaleur de respiration, on recommande d'assurer une certaine circulation d'air à l'intérieur de l'amoncellement. A cette fin, la méthode la plus efficace consiste à emballer le maïs dans des cageots d'une capacité de 5 douzaines chacun, lesquels sont d'ailleurs les plus courants.

Il a été démontré qu'à basse température, le gaz carbonique réduit la transformation du sucre; cependant, il faut prendre certaines précautions afin de ne pas avarier le maïs (59).

Pour plus amples informations au sujet du maïs sucré, consulter l'ouvrage de référence 46.

Melons

Les trois principales variétés de melons que l'on vend au Canada sont: le melon cantaloup, le melon sucrin (honeydew) et le melon d'eau. Les deux premières sont des variétés botaniques du melon brodé. Dans l'ensemble, les melons ne se conservent pas longtemps. Cependant, grâce au refroidissement, on les protège au cours du transport et de la commercialisation; cela permet de les entreposer temporairement lorsque le marché est saturé.

Cantaloup ou melon brodé

Température: 32° et 45° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Normalement on peut garder le cantaloup en entrepôt deux semaines environ à 32° F, bien que dans certaines conditions indéterminées, quelques variétés se détériorent lorsque la température est inférieure à 45° F. Le degré de maturité, qui a son importance quant à la conservation et à la valeur commerciale, est déterminé par la couleur du fruit et par la facilité avec laquelle la tige se détache. Le stade idéal de maturité pour la récolte est celui où la tige se sépare complètement et nettement, et avant que le melon jaunisse. Ces melons se conservent alors moins longtemps, mais ils sont d'une qualité supérieure (62). Les cantaloups plus mûrs peuvent être entreposés sans danger à des températures plus basses. Souvent on refroidit ces melons en les plaçant dans la glace. On doit procéder à des inspections fréquentes et minutieuses au cours de l'entreposage et à l'étalage afin de déceler les avaries avant qu'elles atteignent des proportions sérieuses (115).

Melon sucrin (Honeydew)

Température: 45° à 50° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Ce melon peut se conserver de 2 à 3 semaines à une température de 45° F. Il est sujet aux mêmes avaries que le cantaloup. Toutefois, on recommande de ne pas se servir de glace pour refroidir les melons autres que les cantaloups (115).

Melons d'eau

Température: 36° à 40° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Le melon d'eau peut être entreposé de 2 à 3 semaines à une température de 36° à 40° F. A 32° F, il prendra mauvais goût et se couvrira de picotures. L'apparition de pourriture indique habituellement qu'il ne faut pas prolonger l'entreposage (85, 115).

Oignons

On garde en entrepôt: les petits oignons verts (en bottes), les oignons à repiquer (petits oignons séchés) et les oignons secs (gros oignons séchés). On entrepose surtout les gros oignons.

Oignons verts

Température: 32° à 45° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Période très courte d'entreposage. Refroidis à l'eau ou à la glace, ces oignons gardent bien leur fraîcheur et peuvent être entreposés jusqu'à deux semaines.

Oignons à repiquer

Température: 32° F.

Humidité relative: 70 à 75 p. 100.

Habituellement, on garde les oignons à repiquer en entrepôt ordinaire, refroidi à l'air. À cause de leur petite taille, on les étale dans des caissettes à claire-voie qui assurent la circulation de l'air. Dès qu'on les empile, ils ont tendance à se tasser, ce qui empêche l'aération. À part cela, ils exigent les mêmes soins que les oignons séchés.

Oignons séchés

Température: 32° F.

Humidité relative: 60 à 70 p. 100.

L'oignon est une plante bisannuelle; la première année il produit un bulbe et la deuxième, des fleurs et des graines. L'entreposage a pour but de prévenir toute forme de germination même interne du bulbe. Au début de l'entreposage, l'oignon est à l'état latent et ne peut grossir, mais après 3 à 5 mois, il atteint une période critique alors que se manifestent des symptômes internes et externes de croissance. La moindre élévation de la température à ce moment-là accélère la croissance. Même le développement interne du germe diminue la qualité et détermine éventuellement la fin de l'entreposage. C'est pourquoi la période d'entreposage des oignons séchés est d'environ 5 mois, selon la variété, les conditions de température et certains autres facteurs.

Les oignons traités avec des inhibiteurs de germination tel que l'hydrazide maléique ou l'irradiation aux rayons gamma, avant l'entreposage, peuvent demeurer à l'état latent jusqu'à 8 ou 9 mois selon l'efficacité du traitement, la variété des oignons, la présence de maladies et le procédé de séchage des bulbes (*Important:* Consulter les règlements en vigueur dans votre région relativement aux traitements contre la germination, avant de les utiliser).

Les oignons sont récoltés à maturité, soit au moment où au moins 50 p. 100 des fanes se sont affaissées sur le sol. Une fois arrachés et défanés, ils peuvent être laissés sur le champ jusqu'à ce que le collet soit desséché et la pelure luisante. Cependant, après avoir enlevé les fanes, il est préférable de faire sécher les oignons à l'intérieur. On empile alors les oignons sur 15 pieds de hauteur tout au plus et à l'aide d'une soufflerie on fait circuler l'air à travers la pile. Les deux premiers jours, on fait circuler de l'air à la température de l'extérieur, à raison de 1½ pied cube d'air à la minute par pied cube d'oignons, puis de l'air chauffé entre 75° et 85° F (à la source de chaleur), à une humidité relative de 60 p. 100, pendant les 8 ou 10 jours suivants, puis à nouveau, de l'air frais de l'extérieur, jusqu'à ce que le collet soit bien rétréci et la pelure luisante. Ils ont alors perdu environ 5 p. 100 de leur poids et sont prêts à être entreposés à 32° F. Trop séchés, les oignons perdent leur pelure; par contre, l'excès d'humidité ou les températures trop élevées sont cause de taches sur la pelure. Une condensation d'humidité à la surface des bulbes peut aussi avoir le même effet, ce qui se produit parfois lorsque l'air extérieur plus chaud entre en contact avec les oignons gardés à une température plus basse, c'est-à-dire lorsque la température des oignons est inférieure au point de rosée de l'air à l'extérieur.

Les oignons sont classés selon la forme et la couleur. La variété la plus en demande sur le marché est l'oignon jaune à forme ronde. Dans l'Ouest canadien, les plus populaires sont l'Autumn Spice, la Brown Beauty et l'Epoch (53). L'apparence de chaque variété varie considérablement suivant la technique de séchage. Le séchage à l'air dans un bâtiment produit des bulbes de couleur et de qualité

très uniformes. Un séchage à point laisse la pelure intacte et luisante (47, 53, 61, 115).

Panais

Température: 32° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Les panais requièrent ordinairement les mêmes soins que les carottes. On peut les garder de 2 à 4 mois à 32° F et à une humidité relative élevée. Ils sont parés au moment de la récolte, à l'automne, et peuvent être entreposés en vrac, mais le plus souvent ils sont placés dans des coffres d'entreposage en vrac, des boîtes ou autres sortes de contenants. Les panais en entrepôt sont surtout portés à se dessécher par évaporation et à se décolorer (phénomène dont on ne connaît ni la cause, ni le remède). On peut prévenir le dessèchement en les gardant dans de la tourbe de sphaigne humide ou tout autre matériau qui retient l'eau. On a tenté avec succès le paraffinage des panais destinés à la vente, mais habituellement ces derniers sont vendus non paraffinés. Les panais se remettent d'un léger saisissement par le froid, mais il faut les protéger contre le gel (69, 115).

Patates sucrées

Température: 55° à 60° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

On n'a commencé que récemment au Canada, à s'intéresser davantage à la culture de la patate sucrée. Cette culture demande de longues périodes de temps chaud et une température élevée pendant l'entreposage du produit. Des températures d'entreposage inférieures à 50° F provoquent des picotures, surtout si les tubercules n'ont pas été bien séchées; ils pourrissent alors plus vite et se décolorent soit avant, soit après la cuisson.

Il faut récolter les patates à maturité et éviter les meurtrissures. Elles se conserveront mieux en entrepôt si elles ont été séchées pendant 10 jours à 85° F et à une humidité relative de 90 p. 100 ou davantage. Il est généralement nécessaire de chauffer et d'humidifier le milieu pour ce traitement. Abaisser ensuite la température entre 55° et 60° F et maintenir l'humidité relative entre 85 et 90 p. 100. Dans ces conditions, les patates peuvent se conserver pendant 4 à 6 mois (115).

Pois verts

Température: 32° F.

Humidité relative: 95 p. 100.

Tout comme le maïs, les pois verts perdent leur qualité à mesure que se produisent les réactions normales de conversion des sucres en amidon dès qu'ils sont cueillis. Si possible, les laisser dans leurs cosses et les refroidir dans la glace ou les immerger dans l'eau glacée immédiatement après la récolte. A 32° F, on peut les entreposer une à deux semaines; à 40° F, pas plus de 3 à 4 jours. Les établissements de transformation gardent parfois les pois verts écossés en entrepôt. La durée de conservation est alors considérablement raccourcie, mais il est possible de la prolonger en les refroidissant immédiatement et en les lavant pour enlever le jus superficiel (115).

Piments doux

Température: 45° à 50° F.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les piments se gardent de 8 à 10 jours en entrepôt à la température de 45° à 50° F. A des températures plus élevées, ils rougissent et se gâtent rapidement. A basse température, ils deviennent picotés et pourrissent; il suffit de 5 jours d'entreposage à 32° F pour que se produisent des dommages sérieux dès qu'on ramène les piments à la température de la pièce (115).

Poireaux

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

On emballe les poireaux dans des cageots, puis on les entrepose dans les mêmes conditions que pour le céleri. Sous réserve d'une manutention soignée, ils peuvent se conserver en entrepôt de un à trois mois (115).

Pommes de terre hâtives (nouvelles)

Température: voir texte.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Ces pommes de terre se récoltent avant maturité et ne peuvent être gardées que quelques jours, parfois quelques semaines, si elles sont parfaitement saines. Lorsqu'elles sont destinées à la consommation immédiate, on peut les entreposer à 50° F, mais les tubercules conservés pour la transformation, particulièrement pour les croustilles, se gardent mieux entre 60° et 70° F. Quelle que soit la température, l'humidité relative doit être de 85 à 90 p. 100 (115).

Pommes de terre tardives

Température: voir texte.

Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

La plus grande partie de la récolte de pommes de terre se fait au point de maturité complète, mais avant qu'il y ait risque de gel. La maturité est difficile à définir; en tout cas, il faut laisser mûrir les pommes de terre jusqu'à ce que leur teneur en matière sèche soit à son maximum (densité élevée) et que la pelure se soit solidifiée. Elles sont donc prêtes à arracher environ deux semaines après que les fanes aient séché. Habituellement, on détruit les fanes par des procédés mécaniques ou des produits chimiques, ou encore, le cas échéant, en coupant l'eau d'irrigation. La destruction des fanes à l'aide de produits chimiques est recommandée lorsqu'il y a danger de brûlure tardive (63).

Il faut manutentionner les pommes de terre avec soin, car tout dommage peut entraîner des pertes sous forme de déshydratation et de susceptibilité accrue aux maladies et au brunissement. On ne doit entreposer que des pommes de terre saines.

Il est extrêmement important de faire sécher les pommes de terre avant de les entreposer. Le séchage raffermit et endurcit la pelure, ce qui réduit la perte d'humidité, augmente la résistance aux maladies et aide à la cicatrisation des meurtrissures. La subérisation prend deux jours environ à 68° F; la formation

d'une membrane dermique prend plus de temps (102). Dans les deux cas, l'humidité relative et la température doivent être élevées. Le séchage cesse à des températures de 46° F ou inférieures. Entre 56° et 60° F, et à une humidité relative de 95 p. 100, il faut de 10 à 14 jours. Si, par contre, on soupçonne la présence de brûlure tardive, il vaut mieux abréger la période de séchage pour éviter l'évolution de la maladie.

La température exerce une influence marquée sur la physiologie de la pomme de terre. Après le séchage, la température idéale d'entreposage varie selon l'usage auquel les pommes de terre sont destinées, la durée de l'entreposage et le traitement qu'elles ont subi contre la germination. Les températures de 40° F et plus favorisent la germination; inférieures à 50° F, elles provoquent l'accumulation de sucre. Toute température inférieure à 36° F peut causer des avaries attribuables au froid (89). Ces facteurs justifient les recommandations suivantes:

Pommes de terre de semence: 36° à 38° F; période d'entreposage de 7 à 8 mois ou même plus.

Pommes de terre de consommation: 45° à 50° F pour un entreposage de courte durée ou jusqu'à l'imminence de la germination. On peut aussi entreposer à ces températures pour une longue période, si on a traité les tubercules contre la germination, sinon, il faut abaisser la température à 39° F. On peut les garder de 4 à 9 mois, selon la variété.

Tubercules destinés à la fabrication de croustilles: Il est préférable de les traiter contre la germination et de les garder à 50° F. S'ils sont entreposés à 40° F, ils doivent subir des traitements coûteux afin de prévenir le brunissement.

Tubercules destinés à la préparation de frites: On peut les garder à 40° ou 45° F, car ici le brunissement n'a pas autant d'importance que dans le cas des croustilles.

Les pommes de terre doivent être gardées à une humidité relative élevée (de 85 à 90 p. 100) en tout temps, surtout lorque la température est supérieure à 45° F alors que les tubercules sont plus exposés à se rider.

Les traitements contre la germination permettent de garder les tubercules à 50° F, ce qui prévient la formation de sucres et le besoin de séchage. L'hydrazide maléique (forme amine) appliquée aux fanes deux semaines après la pleine floraison, à raison de 6½ chopines dans 80 à 120 gallons à l'acre, s'est révélée très efficace (44, 63). L'isopropyle *N*-(3 chlorophénile) carbonate (CIPC) donne des résultats satisfaisants durant l'entreposage si toutes les blessures des tubercules sont cicatrisées au moment de l'application (92). Le traitement aux rayons gamma (8,500 rads), provenant du cobalt 60, est efficace (65), même s'il y a possibilité d'une augmentation plutôt temporaire (13) de la teneur en sucres (9). Au Royaume-Uni et dans d'autres pays, on applique de l'alcool nonylique (3,5,5-triméthyle-hexane-1-o1) en faisant évaporer l'alcool dans le système de ventilation, à raison de 1 once par 1000 pieds cubes d'air débité à raison de 5 pieds cubes à la minute pour chaque tonne forte de pommes de terre (8) (*Note:* Consulter les règlements en vigueur dans la région avant d'employer un produit chimique quelconque).

Les pommes de terre sont entreposées en majeure partie dans des entrepôts ordinaires refroidis à l'air, quoiqu'on utilise aussi parfois la réfrigération comme mesure complémentaire. L'uniformité de la température et de la répartition de l'air est essentielle au bon fonctionnement de l'entrepôt; autrement, l'humidité

peut s'accumuler dans les aires froides des murs et du plafond, ou à l'intérieur de la masse elle-même. Les pommes de terre gardées en vrac dans des compartiments ne doivent pas être empilées sur plus de 15 pieds de hauteur; le dessus de la pile doit être de niveau. Un tas en pointe favorise l'accumulation d'humidité. On emploie encore des sacs, des boîtes et autres contenants mais on se sert de plus en plus de coffres d'entreposage en vrac, qui permettent une manutention plus économique.

On doit laisser les pommes de terre à l'obscurité car la lumière favorise la formation de chlorophylle (qui verdit les tubercules) et de solanine, composé toxique au goût amer.

Le système de ventilation et l'isolation des entrepôts doivent assurer une protection efficace contre le froid et surtout contre le gel. Par contre, l'introduction d'air plus chaud que la température des pommes de terre peut causer le suintement. L'aération doit être suffisante pour prévenir l'accumulation de gaz carbonique qui peut faire augmenter la teneur en sucre (42) ou peut causer, dans les cas graves, le coeur noir (87).

Les entreprises de transformation des pommes de terre, en particulier les fabricants de croustilles, sont très exigeants quant à la qualité des tubercules entreposés. Ils vérifient soigneusement la teneur en matière sèche, la teneur en sucres réducteurs, et la texture des tubercules. Le choix des variétés appropriées, de bonnes techniques de manutention et d'entreposage sont les principaux facteurs qui déterminent la qualité des pommes de terre de transformation. Dans le cas d'accumulation de sucres réducteurs, il faut exposer les tubercules à des températures variant de 60° à 70° F durant une semaine au moins, afin de permettre la conversion des sucres en amidon ou en d'autres composés ou leur utilisation par la respiration. Toutefois, cette technique n'est pas toujours efficace et on n'en connaît pas encore très bien la raison. On a aussi trouvé avantageux de laver les croustilles crues ou de les faire tremper dans l'eau (103). Les variétés qui se prêtent le mieux à la transformation sont la Kennebec, la Russet Rural et la Rural New Yorker, mais même ces variétés ne répondent pas toujours au procédé de reconditionnement (12). Pour plus amples renseignements, consulter les ouvrages de référence 10, 63, 74, 87, 90, 109 et 115.

Radis

Température: 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Les radis de printemps se vendent habituellement en paquets et avec leurs feuilles. On a de plus en plus tendance, cependant, à vendre les radis de printemps déjà parés et emballés dans des sacs de plastique. Ils se conservent environ deux semaines à 32° F et à une humidité relative élevée. Les radis bien refroidis à l'eau et à la glace avant et durant l'expédition gardent une apparence plus fraîche et se vendent mieux. Les radis d'hiver, plus gros, se conservent en bon état de deux à quatre mois dans les conditions d'entreposage recommandées pour les radis de printemps (115).

Raifort

Température: 30° à 32° F.

Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Le raifort se conserve bien de 10 à 12 mois à 30° ou 32° F et à une humidité relative de 90 à 95 p. 100. Il est préférable de récolter les racines après qu'elles ont été saisies par le froid, car elles se conservent mieux que les racines récoltées en pleine croissance. On recommande de procéder à des inspections fréquentes (115).

Rhubarbe

Température: 32° F.
Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

La rhubarbe fraîche se conserve de deux à trois semaines. Mettre les bottes en cageots et empiler ceux-ci de façon que l'air circule tout autour, sans quoi il y a danger d'échauffement et de moisissure (115).

Rutabagas ou navets

Température: 32° F.
Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

La variété Laurentien, la plus communément cultivée, semble se prêter le mieux à l'entreposage en vue de la vente. Elle peut se conserver jusqu'à 6 mois à 32° F et à 90 à 95 p. 100 d'humidité relative. On a trop tendance à négliger les précautions à prendre pour la manutention de ce légume lors de la récolte. Pourtant, si on y apporte le soin voulu, on constate pendant l'entreposage, beaucoup moins de pourriture et autres dommages attribuables aux meurtrissures.

Le traitement à l'hydrazide maléique prévient efficacement la germination dans les cas où les conditions d'entreposage ne sont pas idéales (*Important:* Consulter les règlements en vigueur dans la région avant d'utiliser un produit chimique quel qu'il soit).

On entrepose généralement le rutabaga en vrac mais il est préférable de le garder dans des coffres pour entreposage en vrac. Ce légume se prête bien au paraffinage qui améliore l'apparence et prévient la perte d'humidité. Le paraffinage à la sortie de l'entrepôt a grandement contribué à établir la renommée internationale du rutabaga canadien (33, 52, 64).

Salsifis

Température: 32° F.
Humidité relative: 90 à 95 p. 100.

Le salsifis exige les mêmes soins que les carottes parées. Le gel superficiel n'endommage pas le salsifis, mais il faut alors le manipuler avec soin. On peut les conserver de deux à quatre mois dans les conditions mentionnées plus haut (115).

Tomates

Température: tomates mûres, 50° F;
tomates particulièrement mûres, 55° à 60° F.
Humidité relative: 85 à 90 p. 100.

Les tomates se récoltent d'ordinaire à l'état vert (vert mûrissant) ou partiellement colorées. Le but de l'entreposage consiste à régler le processus de maturation.

A 50° F, on ralentit considérablement le temps de coloration et on diminue les risques de coloration inégale, de picoture, de détérioration et d'affadissement (107, 114). La température exerce une influence complexe; parfois l'exposition momentanée à de basses températures ne semble causer aucun dommage (114).

On recommande une température de 55° F pour une maturation lente. A cette température, la plupart des variétés se conservent bien de 2 à 6 semaines et se colorent très lentement. A 60° F, le processus de coloration s'accélère sensiblement (94) et au-dessus de 70° F, la maturation et les autres processus augmentent encore. En gardant la température à 65° F, on permet une coloration rapide sans ramollissement notable. Les températures supérieures à 69° F favorisent une maturation rapide de même que des changements de couleur, de texture et de saveur.

Lorsque les tomates sont bien mûres, on peut prolonger la période d'entreposage en abaissant la température à 50° F. Des expériences ont démontré que les tomates mûres se conservent assez bien à des températures variant de 32° à 38° F, mais qu'elles ramollissaient parfois quelque peu à 35° F (37); conséquemment, on ne devrait pas garder les tomates mûres en entrepôt plus de quelques jours.

On a fait des expériences très limitées au gaz éthylène en vue d'accélérer la maturation et surtout la coloration. Toutefois, ces expériences ont été peu concluantes (22). On trouvera de plus amples renseignements dans les ouvrages de référence 86, 114 et 115.

ANNEXE

Exemple de calcul de charge de réfrigération

Pour illustrer le calcul des charges de réfrigération, prenons comme exemple un entrepôt de pommes mesurant 35 x 40 x 18 pieds, c'est-à-dire d'un volume de 25,000 pieds cubes et d'une capacité de 9,000 boisseaux de pommes. L'entrepôt a, dirons-nous, une charpente de bois avec 4 pouces de natte isolante entre les colombages du mur, des plaques isolantes de 4 pouces au plafond et 4 pouces d'isolant sur tout le pourtour du mur de fondation. Le plancher en béton repose sur un remblayage non compacté de gravier ou de pierre concassée. Un espace d'aération ou soupente est prévu sous le toit en chevrons-fermes (Il ne s'agit pas ici d'une suggestion de plan. On trouvera dans l'ouvrage de référence 11 des plans recommandés). De plus, nous supposerons que la température à l'intérieur de l'entrepôt est de 32° F, et de 70° F à l'extérieur.

Nous ferons un calcul individuel pour chacun des trois éléments de la charge de réfrigération: chaleur d'infiltration, chaleur sur le champ et chaleur de respiration.

Chaleur d'infiltration: — aux fins du calcul des charges de réfrigération, ceci veut dire la quantité de chaleur extérieure qui pénètre dans l'entrepôt. Plus la différence est grande entre la température intérieure et celle de l'extérieur, plus importante est la quantité de chaleur qui s'infiltre à l'intérieur. On empêche l'infiltration surtout en utilisant des matériaux isolants pour la construction. Les divers éléments comme le contreplaqué, le revêtement, la toiture et les membrures contribuent également à l'isolation générale du bâtiment. Cependant, leur contribution à l'isolation totale dépasse rarement 15 p. 100, le plus souvent elle atteint à peine 10 p. 100. Ainsi, pour calculer la charge de chaleur, nous ne nous occuperons ici que des matériaux isolants, toute isolation additionnelle ne devant servir que de marge de sécurité.

La plupart des matériaux isolants recommandés (11) ont un facteur de conductibilité (k) de 0.26 à 0.30. Ce chiffre indique le nombre d'unités thermiques britanniques (Btu) traversant en une heure un pied carré du matériau, lorsque la différence de température entre les surfaces intérieure et extérieure est de 1° F. Le bois a un facteur k d'environ 1, le béton de 6 et la brique de 5, ce qui veut dire que l'épaisseur de ces matériaux doit être multipliée par 3, 20 et 15 respectivement pour assurer la même efficacité d'isolation que les isolants reconnus. Ces valeurs varient quelque peu selon divers facteurs comme la densité et la teneur en humidité (74).

La quantité de chaleur d'infiltration dépend de la différence de température, de la superficie exposée, de l'épaisseur de l'isolant et de la conductibilité ou facteur k de l'isolant. Dans notre exemple, la différence de température est de 38° F, soit 70° et 32° , la superficie du mur est de 2,700 pieds carrés (150′ x 18′), l'épaisseur

de l'isolant est de 4 pouces et le facteur k est de 0.27. Ainsi, la chaleur d'infiltration totale sera de:

$$\frac{38 \times 2{,}700 \times 0.27}{4} = 6{,}925 \text{ Btu à l'heure}$$

De même, pour le plafond, la superficie est de 1,400 pieds carrés, l'épaisseur de l'isolant est de 4 pouces, le facteur k est de 0.27, et la différence de température, 38° F. Par conséquent, la chaleur d'infiltration totale par le plafond sera de:

$$\frac{38 \times 1{,}400 \times 0.27}{4} = 3{,}591 \text{ Btu à l'heure}$$

La chaleur d'infiltration par le plancher est un peu plus difficile à calculer avec précision, à cause de l'incertitude quant à la température du sous-sol et aux propriétés isolantes des matériaux enfouis. Cependant, la chaleur d'infiltration par la partie de l'isolant périphérique au-dessus du sol serait la même que pour le mur, sauf que le facteur k de cet isolant pourrait être légèrement plus élevé. En supposant un facteur k de 0.30, le transfert de chaleur dans cette partie du bâtiment sera de:

$$\frac{38 \times 150 \times 0.30}{4} = 427.5 \text{ Btu à l'heure}$$

La partie isolée sous le sol pourra avoir les mêmes caractéristiques que celle qui est au-dessus du sol, sauf que la température extérieure sera plus froide. Si la température de l'air est de 70° F, celle du sol pourra être en moyenne de 60° F. Selon cette hypothèse, la chaleur d'infiltration serait de:

$$\frac{28 \times 150 \times 0.30}{4} = 315 \text{ Btu à l'heure}$$

Ce calcul ne tient pas compte de l'effet isolant du sol ni du remblai sous le plancher de l'entrepôt. Ainsi, la chaleur d'infiltration serait quelque peu inférieure à celle qui est indiquée, et compenserait probablement la perte de chaleur par la partie non isolée du mur de fondation. Ainsi, à toutes fins pratiques, la chaleur d'infiltration totale pour cet entrepôt serait, en Btu à l'heure:

Murs au-dessus du plancher		6,925
Plafond		3,591
Plancher		
murs au-dessus du sol	427.5	
murs sous le sol	315.0	
total plancher		742.5
Chaleur totale d'infiltration		11,258.5

En conséquence, la quantité de réfrigération qui absorbera cette chaleur d'infiltration sera de:

$$\frac{11{,}258.5}{12{,}000} = 0.9 \text{ tonne à l'heure}$$

La chaleur sur le champ représente généralement la plus grande partie de la charge totale des produits et des contenants afin d'abaisser leur température à la température désirée pour l'entreposage. Le calcul de cette chaleur est relativement simple:

(poids total) x (chaleur spécifique du produit ou du contenant) x (abaissement de température requis) = (somme de la chaleur sur le champ).

Supposons que pendant la période de pointe de l'exploitation, 1,000 boisseaux ou 22½ tonnes (45,000 livres) de pommes par jour doivent être refroidies de 70° à 32° F et que leur chaleur spécifique soit de 0.87 Btu par livre, la charge maximum de réfrigération serait de:

45,000 x 0.87 x 38 = 1,487,700 Btu par jour
= 61,988 Btu par heure
= 5.2 tonnes de réfrigération

La chaleur sur le champ des contenants, disons des boîtes d'un boisseau utilisées dans les vergers, dont le poids est de 10 livres et la chaleur spécifique de 0.42 Btu* la livre, sera de 1,000 x 10 x 0.42 x 38 = 159,000 Btu par jour, ou 6,650 Btu par heure. Ceci représente 0.6 tonne de réfrigération.

En l'occurrence, donc, la charge totale de chaleur sur le champ est de 5.2 + 0.6 = 5.8 tonnes de refroidissement.

La chaleur de respiration constitue une partie extrêmement variable de la charge de réfrigération. Le quotient respiratoire varie suivant la sorte et la variété du produit, la température de l'entrepôt, les conditions de croissance du produit et son degré de maturité au moment de la récolte. Le tableau 6 donne les quotients approximatifs de chaleur dégagée par les divers produits à 32° F, 40° F et 60° F.

*Ceci vaut pour une boîte sèche; si elle a absorbé de l'humidité cette valeur augmentera.

Tableau 6. — Quotients approximatifs de chaleur dégagée par certains fruits et légumes frais entreposés aux températures indiquées(a)

Produits	Quotient de chaleur respiratoire en Btu par tonne, par 24 hres		
	32° F(b)	40° F(b)	60° F(b)
Asperges	20,000	—	—
Betteraves, parées	2,700	4,100	7,200
Bleuets (myrtilles)	2,200	3,500	10,000
Canneberges	700	1,000	3,000
Carottes, parées	2,100	3,500	8,100
Céleri	1,600	2,400	8,200
Cerises	1,700	2,500	12,000
Champignons	6,200	12,000	46,000
Choux	1,200	1,700	4,100
Choux brocoli	7,500	17,000	50,000
Choux de Bruxelles	8,000	11,000	27,000
Chou-fleur	2,000	4,500	10,000
Concombres	1,700	2,500	6,000
Épinards	5,000	11,000	38,000
Fraises	3,800	6,800	20,000
Framboises	5,000	8,000	22,000

Tableau 6. (suite) — Quotients approximatifs de chaleur dégagée par certains fruits et légumes frais entreposés aux températures indiquées(a)

Produits	Quotient de chaleur respiratoire en Btu par tonne, par 24 hres		
	32° F(b)	40° F(b)	60° F(b)
Haricots			
de Lima	2,800	5,000	25,000
jaunes, verts	5,000	10,000	40,000
Laitue feuillue	4,500	6,400	14,000
Laitue pommée	2,300	2,700	8,000
Maïs sucré	9,000	12,000	38,000
Melon, Cantaloup	1,300	2,000	8,500
Oignons	1,000	800	2,400
Oranges(c)	800	1,500	5,000
Patates douces	2,400	3,400	6,300
Pêches	1,300	2,000	9,000
Petits pois verts	8,400	16,000	44,000
Piments doux	2,700	4,700	8,500
Poires	900	1,700	10,000
Pommes	900	1,600	7,000
Pommes de terre non mûres	800	2,600	6,000
Pommes de terre mûres	700	1,800	2,600
Prunes	700	1,500	2,800
Raisins d'Amérique	600	1,200	3,500
Rutabaga (chou-navet)	1,900	2,200	5,300
Tomates mûres	1,000	1,300	5,600
Tomates mûrissantes	600	1,100	6,200

(a) Les données dans le présent tableau proviennent de plusieurs sources. Voir en particulier les ouvrages de référence 3 et 115.

(b) Les données disponibles ont été adaptées à ces températures par interpolation ou extrapolation, lorsqu'il n'était pas possible de les obtenir pour les températures spécifiques.

(c) Les valeurs sont les mêmes pour les autres agrumes.

La chaleur de respiration est une partie importante de la charge totale de chaleur dans les entrepôts. Elle peut provoquer l'échauffement et la détérioration rapide des produits si l'aération est insuffisante. Ceci peut se produire si le fruit ou le légume lui-même, ou son emballage ou son mode d'entreposage, empêchent le transfert de la chaleur de respiration. Ainsi, l'amoncellement d'une trop grande quantité de maïs sucré ou d'autres légumes et même l'entassement trop serré de boîtes de pommes en sont de bons exemples.

La température exerce une forte influence sur le quotient de respiration. Il faut donc y porter une attention toute spéciale dans le calcul de la chaleur de respiration. La charge de réfrigération attribuable à la chaleur de respiration n'est pas la même pendant que se poursuivent le remplissage et le refroidissement de l'entrepôt. Dans l'exemple que nous avons cité, si l'on charge l'entrepôt de pommes en neuf jours, à raison de 1,000 boisseaux (22½ tonnes) par jour, et si les pommes dont la température sur le champ est de 70° F, sont refroidies à 32° F en huit jours (30° F en 10 jours), la charge de chaleur de respiration sera de 411,000 Btu le neuvième jour, ainsi qu'il est démontré au tableau 7. Cela représente 16,800 Btu par heure ou 1.4 tonne de réfrigération.

Tableau 7. — Chaleur de respiration des pommes

(Données types pour le chargement d'un entrepôt d'une capacité de 9,000 boisseaux, à raison de 1,000 boisseaux par jour; température initiale de 70° F refroidie en 8 jours à 32° F).

No de jours depuis le début du chargement	Temp. moyenne (° F)	Temp. dégagée jour après jour (milliers de Btu par 1,000 boisseaux de pommes par jour)									Chaleur le 1er jour après le chargement (Btu)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	62.5	168	168	168	168	168	168	168	168	168	56
2	48.3		56	56	56	56	56	56	56	56	43
3	43.5			43	43	43	43	43	43	43	36
4	39.3				36	36	36	36	36	36	25
5	36.2					25	25	25	25	25	22
6	34.4						22	22	22	22	21
7	33.1							21	21	21	20
8	32.0								20	20	20
9	32.0(a)									20	20
Totaux		168	224	267	303	328	350	371	391	411	263

(a) Si la température était abaissée à 30° F au même taux de refroidissement, ce point serait atteint dans environ 10 jours; il serait à 31° F après 9 jours, à une chaleur de respiration de 19,000 Btu.

Au cours du refroidissement, la température moyenne s'abaissera jour après jour (tableau 7 ci-dessus). Le deuxième jour, la température a baissé de 62.5° à 48.3° F et la chaleur dégagée par 1,000 boisseaux de pommes a baissé de 168,000 à 56,000 Btu. La chaleur de respiration a donc été réduite de 70 p. 100, ce qui fait ressortir l'importance d'un refroidissement rapide au début.

Dans toute appréciation pratique de la quantité de chaleur dégagée par respiration, il ne faut pas oublier que les chiffres indiqués ci-haut sont calculés d'après des moyennes. Il est fort possible que la chaleur de respiration que dégagent certaines variétés de pommes dépasse la moyenne de 60 à 75 p. 100, mais il est peu probable que cela dure pendant toute une période de chargement. On doit cependant modifier ces calculs quand on entrepose des pommes à une température différente. Si, par exemple, les pommes sont mises en entrepôt à 80° F au lieu de 70° F, la charge de chaleur, de respiration sera augmenté de 30 p. 100.

Les données du tableau 7 représentent un abaissement de température de 70° à 32° F, en 8 jours. Grâce aux appareils modernes, il est possible de refroidir les pommes ou d'autres produits en 3 ou 4 jours. À cette vitesse de refroidissement, la chaleur de respiration dégagée serait réduite de 411,000 à 270,000 Btu par jour, soit une diminution d'environ 35 p. 100. Dans le même ordre d'idées, lorsque la période de refroidissement dépasse 8 jours, la charge de réfrigération augmente. La chose se produit lorsque l'appareil de réfrigération n'a pas la capacité suffisante, alors que le refroidissement de chaque chargement est plus lent. Dans les cas extrêmes, il peut même n'y avoir aucune réduction de la température des produits.

Charge totale de réfrigération. C'est, pour l'entreposeur, le calcul le plus important. Les principaux éléments du calcul cités dans l'exemple, traitent de l'entreposage de 9,000 boisseaux de pommes dans un entrepôt isolé suivant les normes et chargé à raison de 1,000 boisseaux par jour de fruits dont la température moyenne est de 70° F, alors que la température extérieure est également de 70° F.

En résumé, les calculs donnent les résultats suivants:

chaleur d'infiltration:	0.9 tonne de réfrigération
chaleur sur le champ:	5.8 tonnes de réfrigération
chaleur de respiration:	1.4 tonne de réfrigération
Au total:	8.1 tonnes de réfrigération

Ce sont là les besoins nets de réfrigération. On ajoute ordinairement 10 p. 100 au moins comme marge de sécurité. Dans l'exemple que nous avons donné, cela voudrait dire un besoin total de 10 tonnes de réfrigération. Dans un entrepôt plus grand, où le chargement serait proportionnellement plus long, la proportion de la chaleur d'infiltration provenant d'autres sources de chaleur serait accrue. La chaleur sur le champ, qui est toujours la charge la plus considérable de chaleur, varie proportionnellement au rythme du chargement.

PUBLICATION 1260 L'ENTREPOSAGE DES FRUITS ET DES LEGUMES A LA FERME ET DANS LE COMMERCE.

CORRECTION

Cet index ayant été oublié, nous vous prions de la rajouter à la publication mentionnée ci-dessus.

OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

1. Allen, F. W. The harvesting and handling of fall and winter pears. Bull. Calif. agric. Exp. Stn 533. 1932. 46 p.
2. ———, W. H. Redit et W. T. Pentzer. Apples, pears, and grapes. Dans Air Condit. Refrigng Data Book, Applications Vol. 5e éd. 1955. chap. 19.
3. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers Inc. Commodity storage requirements. Dans ASHRAE Guide and Data Book; Applications. New York. 1962. p. 483-494.
4. Appleman, C.O., et J. M. Arthur. Carbohydrate metabolism in green sweet corn during storage at different temperatures. J. agric. Res. 17: 137-152. 1919.
5. Atkinson, F. E., et D. V. Fisher. Harvesting, storing, and ripening Bartlett pears for canning. Can. Food Ind., 25 (4): 37-38. 1953.
6. Barker, J., et T. N. Morris. The storage of asparagus. Rep. Food Invest. Bd. 1936. p. 172-173.
7. Brooks, C., J. S. Cooley et D. F. Fisher. Diseases of apples in storage. Bulletin agricole 1160, ministère de l'Agriculture des E.-U. 1935. 20 p.
8. Burton, W. G. Suppression of potato sprouting in buildings. Agriculture, Londres, 65: 200-305. 1958.
9. ———, T. Horne et D. B. Powell. The effect of gamma irradiation upon the sugar content of potatoes. Eur. Potato J. 27: 105-116. 1959.
10. Campbell, John · C., Ed. Potato Handb. 7. 1962. 80 p.
11. Service de plans de constructions rurales canadiennes. Catalogues de plans. Constructions et équipement pour fruits et légumes. Rev. 1966. 44 p.
12. Chapman, H. W. Post harvest physiology of potatoes for processing. Potato Handb. 7: 48-52. 1962.
13. Cloutier, J. A. R., Marilyn G. Clay, Jane M. Manson et L. E. Johnson. Effect of storage on the carbohydrate content of two varieties of potatoes grown in Canada and treated with gamma radiation. Food Res. 24 (6): 659-664. 1959.
14. Cook, Harold T., et W. T. Pentzer. Supplements to refrigeration. Dans Air Condit. Refrigng Data Bk; Applications Vol. 5e éd. 1955. chap. 25.
15. Dewey, D. H., W. E. Ballinger et I. J. Pflug. Progress report on the controlled - atmosphere storage of Jonathan apples. Q. Bull. Mich. State Univ. agric. Exp. Stn. 39: 691-700. 1957.
16. Eaves, C. A. The storage and shipment of fruit in modified-atmosphere bulk bins. J. hort. Sci. 38: 214-221. 1963.
17. ———. A dry scrubber for CA apple storages. Trans. Am. Soc. agric. Engrs. 2 (1): 127-128. 1959.
18. ——— et H. Hill. Functional disorders of apples. Pub. 694, ministère de l'Agriculture du Canada. (Bulletin technique 28). 1940.
19. ———, F. R. Forsyth, J. S. Leefe et C. L. Lockhart. Effect of varying concentrations of oxygen with and without CO_2 on senescent changes in stored McIntosh apples grown under two levels of nitrogen fertilization. Can. J. Plant Sci. 44: 458-465. 1964.
20. Edney, K. L. Some factors affecting the rotting of stored apples by *Gleosporium spp.* Ann. appl. Biol. 53: 119-127. 1964.
21. Fidler, J. C. Scald and weather. Food Sci. Abstr. 28 (6): 545-554. 1957.
22. ——— et J. R. H. Nash-Wortham. Ripening of tomatoes. J. hort. Sci. 25: 183-189. 1950.

23. Fisher, D. F., C. P. Hurley et C. Brooks. The influence of temperature on the development of water core. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 27: 276-280. 1930.

24. Fisher D. V. A three year study of maturity indices for harvesting Italian prunes. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 37: 183-186. 1939.

25. ———, Mealiness and quality of Delicious apples as affected by growing conditions. Scient. Agric. 23: 569-588. 1943.

26. ——— et J. E. Britton. Maturity and storage studies with peaches. Scient. Agric. 21: 1-17. 1940.

27. ——— et J. E. Britton. Maturity studies with sweet cherries. Scient. Agric. 29: 497-503. 1940.

28. ———, J. E. Britton et H. J. O'Reilly. Peach harvesting and storage investigations. Scient. Agric. 24: 1-15. 1943.

29. ———, R. C. Palmer et S. W. Porritt. Pear harvesting and storage in British Columbia. Pub. 895, ministère de l'Agriculture du Canada. 1953. 22 p.

30. ——— et S. W. Porritt. Apple harvesting and storage in British Columbia. Pub. 724, ministère de l'Agriculture du Canada. 1951. 47 p.

31. ——— et S. W. Porritt. Some recent studies in late harvesting and delayed cold storage of Bartlett pears. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 65: 223-230. 1955.

32. ——— et S. W. Porritt. Influence of degree of maturity of harvest and length of delay between orchard and storage upon keeping life of Bartlett pears at 32°F. 9th Int. Congr. Refrig. Inds, Vol. 2, 4.217-4.223. 1955.

33. Franklin, E. W. Paraffinage des rutabagas pour le marché de détail, Ministère de l'Agriculture du Canada. 1966. 4 p.

34. Gerhardt, F., et H. English. Ripening of the Italian prune as related to maturity and storage. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 46: 205-209. 1945.

35. ——— et A. Lloyd Ryall. The storage of sweet cherries as influenced by carbon dioxide and volatile fungicides. Tech. Bull. U.S. Dep. Agric. 631. 1939. 20 p.

36. Gray, Harold E. Farm refrigerated storages. Cornell Ext. Bull. 786. 1950. 48 p.

37. Hall, C. B. The effect of low storage temperatures on the color, carotinoid pigments, shelf-life and firmness of ripened tomatoes. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 78: 480-487. 1961.

38. Haller, Mark H. Fruit pressure testers and their practical application. Wasrington, D.C., Circ. U.S. Dep. Agric. 627. 1941, 22 p.

39. Hardenburg, R. E. et R. E. Anderson. Chemical control of scald on apples grown in eastern United States. Mktg Res. Rep. U.S. Dep. Agric. 538. 1962. 48 p.

40. Harvey, John M., et W. T. Pentzer. Market diseases of grapes and other small fruits. Agric. Handb. Mktg Serv. U.S. 189. 1960. 37 p.

41. Heald, F. D., et G. D. Ruehle. Fungal wastage. Bull. Wash. agric. Exp. Stn 253. 1931. 48 p.

42. Heinze, P. N., et autres. Storage and transportation of potatoes. Potato Handb. 9: 30-34. 1964.

43. Hill, H., et autres. The relation of foliage analysis to keeping quality of McIntosh and Spy varieties of apples. Sci. Agric. 30: 518-534. 1950.

44. Hoffman, I., et R. B. Carson. Determination and distribution of maleic hydrazide in vegetables and fruit. J. Ass. off. agric. Chem. 45: 1962.

45. Hudek, E. P. Storage requirements of potatoes. Proc. Can. Potato Ind. Conf. (processed) 7. 1964. p. 77-83.

46. Huelson, Walter A. Sweet corn. New York, Interscience Publishers Inc., 1954. 409 p. (Economic Crops, Vol. 4).

47. Isenberg, F. M., et J. K. Ang. Northern grown onions — curing, storing and inhibiting sprouting. Cornell Ext. Bull. 1116: 1963. 15 p.

48. Jones, H. H., J. G. Desmarais et K. E. Winfield. How efficient are fungicidal paints? Can. Paint Varn. Mag. 30 (5): 30-35, 52-54. 1956.

49. Kasmire, R. F., et A. F. Van Maren. Facts on hydrocooling sweet corn. Univ. Calif. Agric. Ext. Serv. AXT-12 (processed), 1961. 9 p.

50. Kidd, Franklin, et Cyril West. The refrigerated gas-storage of apples. Food Invest. Leafl. 6. 1936. 12 p.

51. ——— et Cyril West. The refrigerated gas-storage of pears. Food Invest. Leafl. 12. 1949. 12 p.

52. King, E. M. Swede turnip culture. Hort. Circ. B.C. 85. 1959. 7 p.

53. ———. Storage onions. Hort. Circ. B.C. 90. 1961. 6 p.

54. ———. Asparagus production in British Columbia. Hort. Circ. B.C. 96. 1962. 8 p.

55. Lentz, C. P., et E. A. Rooke. Rates of moisture loss of apples under refrigerated storage conditions. Food Technol., Champaign 18 (8): 119-121. 1964.

56. ——— et E. A. Rooke. Use of the jacketed room system for cool storage. Food Technol., Champaign 11 (5): 257-259. 1957.

57. Lott, Richard. Some spectral curves of maturing apples. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 43: 59-62. 1943.

58. Mattus, G. E., et F. M. Hassen: Peach decay control with hot water treatments. Virginia Fruit 51 (7): 35-36. July 1963.

59. Miller, Erston V., et Charles Brooks. Effect of carbon dioxide content of storage atmosphere on carbohydrate transformation in certain fruits and vegetables. J. agric. Res. 453: 499-459. 1932.

60. McMechan, A. D., et D. V. Fisher. The bulk bin method of handling of fruit. Can. J. Plant Sci. 38: 440-444. 1958.

61. Nuttall, V. W., L. H. Lyall et K. F. MacQueen. Some effects of gamma radiation on stored onions. Can. J. Plant Sci. 41: 805-813. 1961.

62. Ogle, W. H., et E. P. Christopher. The influence of maturity temperature and duration of storage on quality of cantaloupes. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 70: 319-324. 1957.

63. Ontario Agricultural College. Potato production in Ontario. Pub. 534, ministère de l'Agriculture de l'Ontario. 1960. 64 p.

64. Ontario Agricultural College. Table turnips (rutabagas). Pub. 512, ministère de l'Agriculture de l'Ontario. 1960. 14 p.

65. Parks, N. M. Gamma irradiation of potatoes; storage tests. Dans Gamma Irradiation in Canada. Ottawa, l'Energie atomique du Canada Limitée, 1960. p. 18-23.

66. Patterson, Max E., et J. Milton Workman. The influence of O_2 and CO_2 on the development of apple scald. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 80: 130-135. 1962.

67. Pentzer, W. T., et F. W. Allen. Ripening and breakdown of plums as influenced by storage temperature. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 44: 148-156. 1944.

68. ———, R. L. Perry, G. C. Hanna, J. S. Wiant et C. E. Asbury. Precooling and shipping California asparagus. Bull. Calif. agric. Exp. Stn 600. 1936. 45 p.

69. Phillips, W. R. Consturction et conduite d'un entrepôt domestique pour fruits et légumes. Ministère de l'Agriculture du Canada. Pub. 743 rev. 1957. 16 p.

70. ———. Gamma irradiation of apples. Can. Food Ind. 34 (8): 38-40. 1963.

71. ———, F. S. Browne et P. A. Poapst. Precooling celery. Can. Refrig. J. 18 (1): 19-23. 1952.

72. ———, C. P. Lentz et E. A. Rooke. The use of the jacketed room system for the storage of apples. Can. Refrig. Air Condit. 27 (12): 20-23. 1961.

73. ———, K. F. MacQueen et P. A. Poapst. The effect of irradiation on the development of storage disorders of apples. 10 Int. Congr. Refrig. Inds, 3: 176-180. 1959.

74. ——— et N. M. Parks. Entreposage des pommes de terre. Ministère de l'Agriculture du Canada, pub. 882, Revision. 1958. 20 p.

75. ——— et P. A. Poapst. Storage of apples. Ministère de l'Agriculture du Canada, publication 776, rev. 1952. 43 p. et supplément: Controlled atmosphere storage of apples. 1959. 17 p.

76. ——— et P. A. Poapst. Starch test guide for harvesting McIntosh apples. Tiré à part de la pub. 776 (rev.), ministère de l'Agriculture du Canada. 1969. 2 p.

77. ———, P. A. Poapst et B. J. Rheaume. The effect of temperature near 32°F on the storage behaviour of McIntosh apples. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 65: 214-222. 1955.

78. ——— et P. A. Poapst. Low temperature research. Dans Prog. Rep. hort. Div. exp. Farms Serv. Can. 1944-58. 1961. p. 79-97.

79. Platenius, H. Wax emulsions for vegetables. Bull. Cornell Univ. agric. Exp. Stn 723. 1939. 43 p.

80. Poapst, P. A., G. M. Ward et W. R. Phillips. Maturation of McIntosh apples in relation to starch loss and abscission. Can. J. Plant Sci. 39: 257-263. 1959.

81. Porritt, S. W. The effect of temperature on post harvest physiology and storage life of pears. Can. J. Plant Sci. 44: 568-579. 1964.

82. ———. Effect of cooling rate on storage life of pears. Can. J. Plant Sci. 45: 90-97. 1965.

83. ———, A. D. McMechan et K. Williams. Note on a floatation method for segregation of water core apples. Can. J. Plant Sci. 43: 600-602. 1963.

84. Ramsey, Glen B., R. A. Friedman et M. A. Smith. Market diseases of beets, chicory, endive, escarole, globe artichokes, lettuce, rhubarb, spinach and sweet potatoes. Agric. Handb. Mktg Serv. U.S. 155. 1959. 42 p.

85. ——— et M. A. Smith. Market diseases of cabbage, cauliflower, melons and related crops. Agric. Handb. Mktg Serv. U.S. 184. 1961. 49 p.

86. ———, James S. Wiant et Leacy P. McColloch. Market diseases of tomatoes, peppers and eggplants. Agric. Handb. U.S. Dep. Agric. 28. 1952. 43 p.

87. ———, James S. Wiant et Marion B. Smith. Market diseases of fruits and vegetables — potatoes. Misc. Publs U.S. Dep. Agric. 98. rev. 1949. 60 p.

88. Redit, W. H., et A. A. Hamer. Protection of rail shipments of fruits and vegetables. Agric. Handb. Mktg Serv. U.S. 195. 1961. 108 p.

89. Richardson, L. T., et W. R. Phillips. Low temperature breakdown of potatoes in storage. Scient. Agric. 29: 149-166. 1949.

90. Rose, Dean H. Handling storage transportation and utilization of potatoes. U.S. Dep. Agric. Bibliographic. Bull. 11. 1949. 163 p.

91. ———, McColloch, L. P. et D. F. Fisher. Market diseases of fruits and vegetables — apples, pears and quinces. Misc. Publs U.S. Dep. Agric. 168. 1951. 72 p.

92. Sawyer, R. L. Chemical sprout inhibitors. Dans Potato Handb. 7: 5-9. 1962.

93. Schales, Franklin D., et F. M. Isenberg. The effect of curing and storage on chemical composition and taste acceptability of winter squash. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 83: 667-674. 1963.

94. Scott, L. E., et J. E. Hawes. Storage of vine-ripened tomatoes. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 52: 393-398. 1948.

95. Smith, W. Hugh. The commercial storage of vegetables. Food Invest. Leafl. 15. 1952. 8 p.

96. Smock, R. M. Controlled atmosphere storage of apples. Cornell Ext. Bull. 759. rev. 1958. 36 p.

97. ———. The storage of apples. Cornell Ext. Bull. 440. 1940. 38 p.

98. ———. A new method for scald control. Am. Fruit Grow. Mag. 75 (11): 20. 1955.

99. ——— et A. M. Neubert. Apples and apple products. New York, Interscience Publishers, Inc. 1950. 486 p. (Economic Crops Vol. 2).

100. Southwick, F. W., et Melvin Hurd. Harvesting, handling and packing apples. Cornell Ext. Bull. 750. 1948. 37 p.

101. Strachan, C. C. Quality of canned peaches affected by maturity, ripening and storage. Can. Food Ind. 27 (7): 20-21, 23. 1956.

102. Toko, Harvey V., et Edward F. Johnston. Effects of storage on post harvest physiology of potatoes used as table stock and seed. Potato Handb. 7: 10-17. 1962.

103. Townsley, P. M. Eliminate conditioning period in chip manufacture. Can. Food Ind. 23 (6): 26-29. 1962.

104. Truscott, J. H. L. Storage root rot of celery. Dans Rep. hort. Exp. Stn Prod. Lab. Vineland 1953-1954. (Toronto, 1954.) p. 122-127.

105. ———. Peach cooling in the Niagara area. Dans Rep. hort. Exp. Stn Prod. Lab. Vineland 1955-1956. (Toronto, 1956.) p. 106-111.

106. ———. Bartlett and Bosc pears in controlled atmosphere (gas) storage. Dans Rep. hort. Exp. Stn Prod. Lab. Vineland 1959-1960. Toronto (1962). p. 113-114.

107. ——— et Lloyd Brubacher. Tomato storage. Dans Rep. hort. Exp. Stn Prod. Lab. Vineland 1963. Toronto (1963). p. 61-67.

108. Thompson, Rose C. Asparagus culture. Bulletin agricole 1646, ministère de l'Agriculture des E.-U., rev. 1954. 22 p.

109. Twiss, P. T. G. Quality as influenced by harvesting and storage. Dans The Growth of the Potato. Rédigé par J. D. Ivins et F. L. Milthorpe. Londres, Butterworths, 1963. p. 281-291.

110. Uota, M. Temperature studies on the development of anthocyanin in McIntosh apples. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 59: 231-237. 1952.

111. Weir, F. J. Home storage of vegetables. Ministère de l'Agriculture du Manitoba, pub. 297. 1957. 8 p.

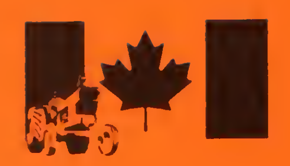
112. Whiteman, T. M. Freezing points of fruits, vegetables, and florist stocks. Mktg Res. Rep. U.S. Dep. Agric. 196. 1957. 32 p.

113. Wright. R. C., et autres. Commodity storage requirements. Dans Air Condit. Refrigng Data Book; Applications Vol. 5th ed. 1955. chap. 18.

114. ——— et autres. Effect of various temperatures on the storage and ripening of tomatoes. Bulletin technique 268, ministère de l'Agriculture des Etats-Unis. 1931. 35 p.

115. ———, Dean H. Rose et T. M. Whitemand. The commercial storage of fruits vegetables and florist and nursery stocks. Agric. Handb. U.S. Dep. Agric. 66. 1963. 77 p.

116. Yamaguchi, M., Harlan K. Pratt et Leonard L. Morris. Effect of storage temperatures on keeping quality of onion bulbs and on subsequent darkening of dehydrated flakes. Proc. Am. Soc. hort. Sci. 69: 421-426. 1957.



On peut obtenir des exemplaires de cette publication à la:

DIVISION DE L'INFORMATION
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DU CANADA
OTTAWA

IMPRIMÉ 1967
REVISÉ 1970

8M—35057—1:70

No de cat.: A53-1260F